



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - MN141581

ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

PRATAMA YULI ARIANTO
NRP. 4112 100 043

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
Teguh Putranto, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

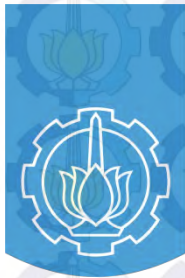
TUGAS AKHIR - MN141581

ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

Pratama Yuli Arianto
NRP. 4112 100 043

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
Teguh Putranto, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - MN141581

ANALYSIS OF STRESS DUE TO WAVE LOAD ON THE STRUCTURE OF CORVETTE WARSHIP

PRATAMA YULI ARIANTO
NRP. 4112 100 043

Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
Teguh Putranto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya
2016

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG
PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika Kapal
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PRATAMA YULI ARIANTO
N.R.P. 4112 100 043

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I



Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
NIP. 19710320 199512 1 002

Dosen Pembimbing II



Teguh Putranto, S.T., M.T.
NIP. 19900513 201404 1 001



SURABAYA, MEI 2016

LEMBAR REVISI
ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG
PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE CORVETTE

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 25 April 2016

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Hidrodinamika Kapal
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PRATAMA YULI ARIANTO
N.R.P. 4112 100 043

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama, M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Ir. I Ketut Suastika
3. Septia Hardy Sujatanti, S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
2. Teguh Putranto, S.T., M.T.



SURABAYA, MEI 2016



Didedikasikan kepada Bapak (Dwi Laksono Andrianto, S.Sos), Ibu (Tamisri, S.Pd) dan adik-adikku (Yanti dan Desi) tercinta atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE *CORVETTE*” dengan baik. Shalawat dan salam penulis curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita menuju alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini tentunya banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan dorongan dan bantuannya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu, bapak dan segenap keluarga besar penulis atas segala dukungan dan doanya.
2. Bapak Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D. dan Bapak Teguh Putranto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya untuk membimbing penulis serta memberikan arahan dan masukan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. I Ketut Suastika selaku dosen wali yang telah mengarahkan penulis dari awal masuk perkuliahan di Jurusan Teknik Perkapalan sampai saat ini.
4. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS serta segenap dosen dan karyawan jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
5. Teman-teman seperjuangan, sahabat FORECASTLE P52, kalian adalah teman-teman terbaik sekaligus keluarga kedua selama penulis berkuliah di jurusan Teknik Perkapalan, FTK-ITS.
6. Teman-teman seperjuangan dalam mengerjakan tugas akhir, Sugiarto, Teguh, Mas Khadafi dan teman-teman di Laboratorium Pusat Studi Bisnis Maritim.
7. Teman-teman seperjuangan, sahabat P48, P49, P50, P51, P53 dan P54 yang telah hadir dalam kehidupan penulis dari awal kuliah sampai akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam menyelesaikan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan yang jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada khususnya dan bagi semua pihak pada umumnya.

Surabaya, Mei 2016

Pratama Yuli Arianto

ANALISIS TEGANGAN AKIBAT BEBAN GELOMBANG PADA STRUKTUR KAPAL PERANG TIPE *COREVETTE*

Nama : Pratama Yuli Arianto
NRP : 4112 100 043
Jurusan / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
2. Teguh Putranto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Peningkatan sektor pertahanan nasional merupakan suatu hal yang penting dalam mempertahankan kedaulatan suatu negara. Salah satu diantaranya adalah dengan membuat Alat Utama Sistem Pertahanan Negara (ALUTSISTA) berupa kapal perang yang memiliki kecepatan tinggi, *maneuver* dan kekuatan struktur yang bagus. Ketika terjadi interaksi antara struktur kapal dengan beban gelombang maka akan muncul suatu tegangan. Jika tegangan yang dihasilkan melebihi batas tegangan yang diijinkan maka akan membahayakan dan merusak struktur kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji desain lambung dan kekuatan struktur kapal untuk daerah operasional di perairan Indonesia yang memiliki tinggi rata-rata gelombang 3-5 m dan menurut standar *Germanischer Lloyd (GL)* dengan tinggi rata-rata gelombang 6 m. Pembahasan dititikberatkan pada analisis gerakan kapal untuk mengetahui kekuatan struktur kapal akibat adanya beban gelombang. Analisis dilakukan dengan melakukan pemodelan numerik dengan metode panel. Skenario divariasikan berdasarkan sudut hadap 90^0 , 135^0 , 180^0 dan tinggi gelombang signifikan 3, 4, 5 dan 6 m. Dari hasil simulasi didapatkan besar gaya lintang maksimal pada gerakan *heaving* dan momen lengkung maksimal pada gerakan *pitching*, yang terjadi pada *midship section* ketika tinggi gelombang 6 m dan sudut hadap 180^0 . Tegangan terbesar kapal terjadi ketika kondisi *sagging* dan *hogging* maksimal yang terletak pada *midship section frame 88* sebesar $231,89 \text{ N/mm}^2$ dan memenuhi persyaratan tegangan izin berdasarkan *GL rules*.

Kata Kunci : Beban Gelombang, Kapal Perang *Corvette*, Struktur kapal, Sudut Hadap, Tegangan, Tinggi Gelombang

ANALYSIS OF STRESS DUE TO WAVE LOAD ON THE STRUCTURE OF CORVETTE WARSHIP

Author : Pratama Yuli Arianto

ID No. : 4112 100 043

**Dept. / Faculty : Naval Architecture and Ship Building Engineering
/ Marine Technology**

**Supervisor : 1. Aries Sulisetyono, S.T., MA.Sc., Ph.D.
2. Teguh Putranto, S.T., M.T.**

ABSTRACT

Improving national defense sector is an important thing in maintaining the sovereignty of a country. One of them is to make the Main Tool Systems for National Defense in the form of a warship that has high speed, good at maneuvers and structural strength. When the interaction happens between the ship structures and wave loads, it will make stress. If the stress exceeds the yield stress, it will be dangerous and damage the structure of the ship. The goal of this thesis is to research ship hull design and structural strength in Indonesia's sea operational area that has significant wave height as 3 to 5 meters and according to the standard of Germanischer Lloyd (GL), the significant wave height as 6 meters. This analysis focused on ship motion to know ship structural strength caused by the wave load. This analysis used numerical modelling with panel method. The scenario varied based on the wave heading 90° , 135° , 180° and wave height 3, 4, 5 and 6 meters. From the simulation obtained the maximum shear force on the heaving motion and bending moment on the pitching motion, that occurred on the midship section when significant wave height 6 meters and wave heading 180° . Maximum stress of ship when the conditions of sagging and hogging at midship section in frame 88 of $231,89 \text{ N/mm}^2$ and according to the GL rules the yield stress requirement was accepted.

Keywords: Wave loads, Corvette Warship, Ship's Structure, Wave Heading, Stress, Wave Height

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR REVISI.....	v
HALAMAN PERUNTUKAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan	4
I.5. Manfaat.....	4
I.6. Hipotesis.....	4
I.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Gambaran Umum Kapal Perang.....	7
II.2. Dasar Teori.....	8
II.2.1. Teori Gelombang	8
II.2.2. Gerak Pada Kapal	9
II.2.3. Spektrum Gelombang	12
II.2.4. Gaya lintang dan Momen lengkung.....	13
II.2.5. Kondisi <i>Sagging</i> dan <i>Hogging</i>	16
II.2.6. Tegangan.....	17
II.2.7. <i>3D Diffraction Theory</i>	18
II.2.8. <i>Grid Independence</i>	20
II.2.9. Analisis Struktur Kapal.....	20
II.3. Tinjauan Pustaka.....	23

II.3.1. Tinjauan dari Tugas Akhir dengan Judul “Analisis Beban Gelombang pada Konstruksi Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i> Di Kondisi Perairan Indonesia”	23
II.3.2. Tinjauan dari Jurnal Ilmiah International Dengan Judul “ <i>Numerical Evaluation Of Normal Stress Distribution On Ship Cross Section</i> ”	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1. Diagram Alir	27
III.2. Studi Literatur	29
III.2.1. Tegangan	29
III.2.2. Beban Gelombang	29
III.2.3. Poseidon	29
III.2.4. Ansys Aqwa	29
III.2.5. Validasi Perangkat lunak Ansys Aqwa	30
III.3. Pengumpulan Data	31
III.4. Pemodelan Numerik	33
III.4.1. Pemodelan Lambung Kapal dengan Ansys Aqwa	33
III.5. <i>Independence Mesh</i>	37
III.6. Analisis <i>Wave Direction</i> dan Frekuensi	38
III.7. Perhitungan RAO	39
III.8. Perhitungan Spektrum Gelombang	40
III.9. Perhitungan Beban Gelombang dengan Ansys Aqwa	40
III.10. Pemodelan Numerik Konstruksi Kapal dengan Poseidon	41
III.10.1. <i>General</i>	43
III.10.2. <i>Hull Structure</i>	46
III.10.3. Validasi Pemodelan Konstruksi Kapal di Poseidon	50
III.10.4. <i>Design Criteria/Loads</i>	51
III.10.5. <i>Result</i>	51
III.11. Kekuatan Memanjang	51
III.12. Kesimpulan	52
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Hasil Pemodelan Numerik dengan Ansys Aqwa	53
IV.2. <i>Independence mesh</i>	54
IV.3. Validasi RAO <i>Box</i> Aqwa dengan RAO <i>Box</i> Wamit	56
IV.4. RAO Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	62

IV.5. Spektrum Gelombang.....	66
IV.6. Hasil Beban Gelombang pada Kapal Perang	68
IV.6.1. <i>Response Amplitude Operator (Bending Moment / Shear Force)</i>	68
IV.6.2. <i>Encountering Wave Spectrum</i>	74
IV.6.3. <i>Response Spectrum Shear Force and Bending Moment</i>	76
IV.6.4. Distribusi Gaya Lintang dan Momen Lengkung	77
IV.7. Hasil Pemodelan Numerik Konstruksi Kapal Perang dengan Poseidon	83
IV.8. Validasi Pemodelan Konstruksi Kapal pada Poseidon	84
IV.9. Analisis Kekuatan Memanjang	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1. Kesimpulan	91
V.2. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A. Gambar Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	
LAMPIRAN B. Hasil <i>Response Amplitude Operator(RAO)</i> dan Spektrum Gelombang	
LAMPIRAN C. Hasil Gaya Lintang dan Momen Lengkung	
LAMPIRAN D. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Poseidon	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

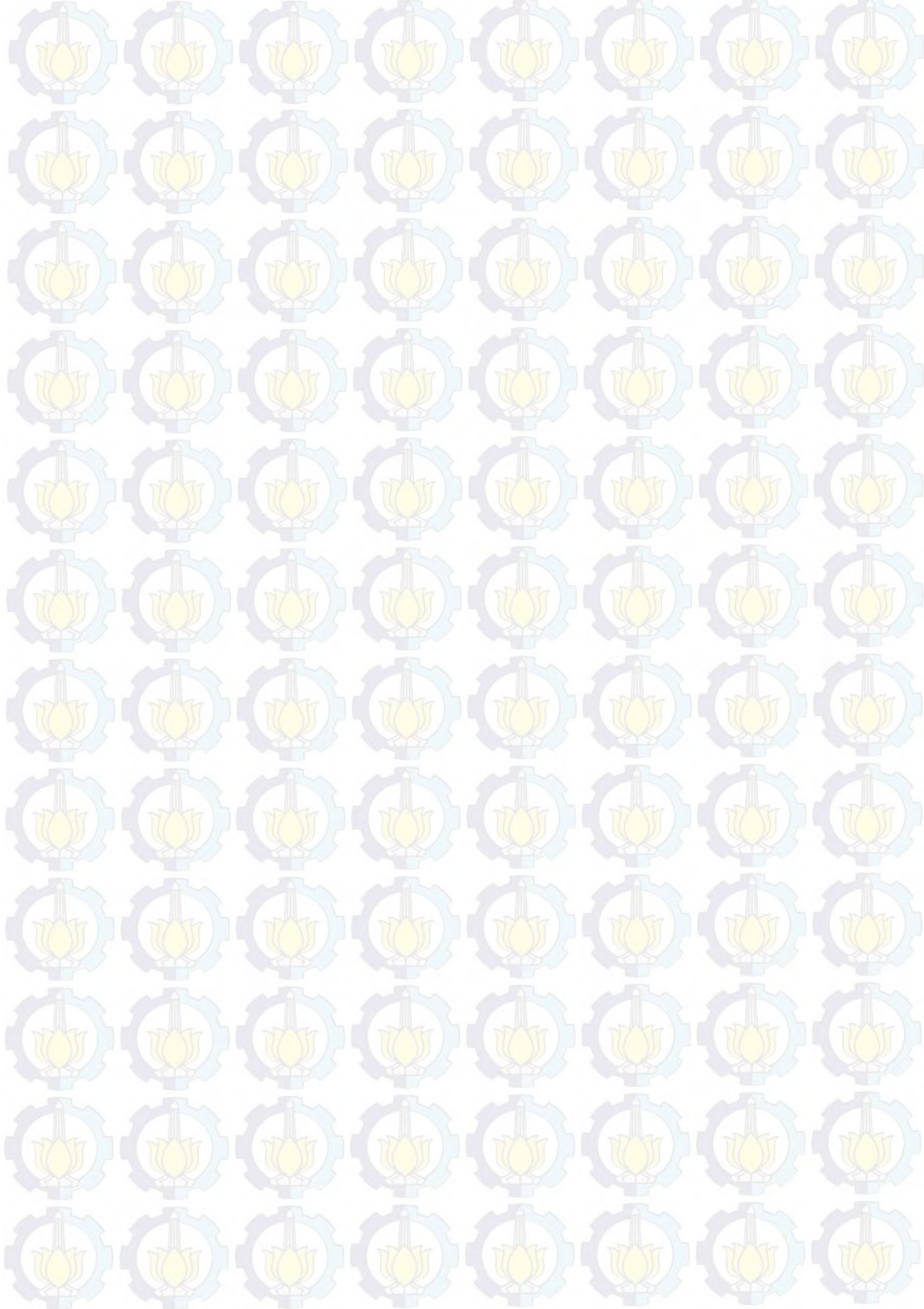
Gambar I. 1. Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	2
Gambar II. 1. Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i> tampak samping.....	7
Gambar II. 2. Gelombang reguler di permukaan laut.....	9
Gambar II. 3 Arah gerakan translasi dan rotasi kapal	10
Gambar II. 4. Model beban gelombang	12
Gambar II. 5. Penyebaran gaya berat suatu kapal	13
Gambar II. 6. Penyebaran gaya tekan keatas suatu kapal.....	14
Gambar II. 7. Penyebaran beban sepanjang kapal.....	14
Gambar II. 8. Integral beban sepanjang kapal	15
Gambar II. 9. Penyebaran gaya lintang sepanjang kapal.....	15
Gambar II. 10. Diagram gaya lintang dan momen lengkung	15
Gambar II. 11. Kondisi <i>hogging</i>	16
Gambar II. 12. Kondisi <i>sagging</i>	16
Gambar II. 13. Pemodelan lambung kapal dibagi dalam panel-panel.....	18
Gambar II. 14. <i>Distribution factor for c_M and influence factor c_v</i>	21
Gambar II. 15. Faktor distribusi C_Q	22
Gambar.II. 16. Perbandingan hasil distribusi tegangan dengan menggunakan perhitungan numerik dibandingkan dengan perhitungan dari perangkat lunak Poseidon.....	26
Gambar III. 1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir.....	29
Gambar III. 2. Pemodelan <i>box</i> pada program Wamit.....	30
Gambar III. 3. Model Kapal Perang pada Maxsurf Pro	34
Gambar III. 4. Detail Input	35
Gambar III. 5. Menu Input Slice	35
Gambar III. 6. Geometri kapal pada Perangkat lunak Ansys Aqwa.....	36
Gambar III. 7. Detail <i>Point Mass</i>	36
Gambar III. 8. Input detail sudut hadap gelombang.....	38
Gambar III. 9. Input Frekuensi Gelombang	38
Gambar III. 10. Analisis pada perangkat lunak Ansys Aqwa	39
Gambar III. 11. Salah Satu Hasil Perhitungan RAO pada Kapal Perang.....	40
Gambar III. 12. Alur pengerjaan pemodelan Kapal Perang tipe <i>Corvette</i> pada Poseidon	43
Gambar III. 13. <i>Project data</i> pada Poseidon	44

Gambar III. 14. <i>Principle Dimension</i> pada Poseidon.....	44
Gambar III. 15. <i>Linier Isotropic Material</i>	45
Gambar III. 16. <i>Profil Table</i> pada Poseidon.....	45
Gambar III. 17. Hasil <i>Input frame Table X Direction</i>	46
Gambar III. 18. Hasil <i>Input frame Table Y and Z Direction</i>	46
Gambar III. 19. Pemodelan tampak melintang pada <i>Long member</i>	47
Gambar III. 20. Pemodelan tampak 3 dimensi pada <i>Long member</i>	47
Gambar III. 21. Pemodelan tampak melintang pada <i>Trans Web Plates</i>	48
Gambar III. 22. Pemodelan tampak 3 dimensi pada <i>Trans Web Plates</i>	48
Gambar III. 23. Pemodelan tampak melintang pada <i>Trans. Bulkhead</i>	48
Gambar III. 24. Pemodelan tampak 3 dimensi pada <i>Trans. Bulkhead</i>	49
Gambar III. 25. Gambar 3D Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	49
Gambar III. 26. Potongan memanjang 3D kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	49
Gambar III. 27. Potongan melintang kapal perang bagian haluan	50
Gambar III. 28. Potongan melintang kapal perang bagian palkah pada <i>midship</i>	50
Gambar III. 29. Potongan melintang kapal bagian <i>midship</i>	50
Gambar IV. 1. Hasil pemodelan kapal perang tipe <i>corvette</i> pada Ansys Aqwa.....	53
Gambar IV. 2. Hasil simulasi kapal perang tipe <i>corvette</i> pada perangkat lunak Ansys Aqwa	54
Gambar IV. 3. Pemodelan <i>Box</i> pada perangkat lunak maxsurf Pro	56
Gambar IV. 4. Pemodelan <i>Box</i> pada perangkat lunak Ansys Aqwa	56
Gambar IV. 5. Hasil <i>Meshing Box</i> pada perangkat lunak Ansys Aqwa.....	57
Gambar IV. 6. <i>Wave spectrum</i> ITTC.....	67
Gambar IV. 7. <i>Encountering wave spectrum</i>	76
Gambar IV. 8. Hasil Pemodelan Konstruksi Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	83
Gambar IV. 9. (a) <i>midship section</i> pada Poseidon dan (b) <i>midship section</i> pada kapal.....	84
Gambar IV. 10. Hasil analisis modulus pada kapal.....	87

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV. 1. <i>Independence Mesh</i>	55
Grafik IV. 2. Perbandingan RAO <i>Surge</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit	57
Grafik IV. 3. Perbandingan RAO <i>Sway</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit	58
Grafik IV. 4. Perbandingan RAO <i>Heave</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit.....	58
Grafik IV. 5. Perbandingan RAO <i>Roll</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit	59
Grafik IV. 6. Perbandingan RAO <i>Pitch</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit	59
Grafik IV. 7. Perbandingan RAO <i>Yaw</i> antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit.....	60
Grafik IV. 8. RAO <i>surge</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	62
Grafik IV. 9. RAO <i>heave</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	63
Grafik IV. 10. RAO <i>sway</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	63
Grafik IV. 11. RAO <i>roll</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	64
Grafik IV. 12. RAO <i>pitch</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	64
Grafik IV. 13. RAO <i>yaw</i> kapal perang tipe <i>Corvette</i>	65
Grafik IV. 14. <i>Wave spectrum</i> ITTC Kapal Perang Tipe <i>Corvette</i>	67
Grafik IV. 15. RAO <i>Shear Force</i> gerakan <i>Surge</i>	68
Grafik IV. 16. RAO <i>Shear Force</i> gerakan <i>Sway</i>	69
Grafik IV. 17. RAO <i>Shear Force</i> gerakan <i>Heave</i>	69
Grafik IV. 18. RAO <i>Bending Moment</i> gerakan <i>Rolling</i>	69
Grafik IV. 19. RAO <i>Bending Moment</i> gerakan <i>Pitching</i>	70
Grafik IV. 20. RAO <i>Bending Moment</i> gerakan <i>Yaw</i>	70
Grafik IV. 21. <i>Encounter wave spectrum</i> ($\mu = 90^0$)	74
Grafik IV. 22. <i>Encounter wave spectrum</i> ($\mu = 135^0$)	75
Grafik IV. 23. <i>Encounter wave spectrum</i> ($\mu = 180^0$)	75
Grafik IV. 24. <i>Response Spectrum Shear Force</i> gerakan <i>Heave</i>	76
Grafik IV. 25. <i>Response Spectrum Bending Moment</i> gerakan <i>Pitching</i>	77
Grafik IV. 26. <i>Bending Moment Static</i>	78
Grafik IV. 27. Distribusi gaya lintang ($H_s=6m$).....	78
Grafik IV. 28. Distribusi <i>vertical bending moment</i> ($H_s=6m$)	79
Grafik IV. 29. Distribusi gaya lintang ($H_s=5m$).....	79
Grafik IV. 30. Distribusi <i>vertical bending moment</i> ($H_s=5m$)	80
Grafik IV. 31. Distribusi gaya lintang ($H_s=4m$).....	80

Grafik IV. 32. Distribusi <i>vertical bending moment</i> ($H_s=4m$)	81
Grafik IV. 33. Distribusi gaya lintang ($H_s=3m$).....	81
Grafik IV. 34. Distribusi <i>vertical bending moment</i> ($H_s=3m$)	82



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. Persamaan <i>Response Amplitude Operator</i> (RAO).....	11
Tabel II. 2. Dimensi Utama Kapal.....	24
Tabel II. 3. <i>Normal stress distribution of σ_{hog}, σ_{sag}, and σ_{bmh}</i>	25
Tabel III. 1. Dimensi Utama Model Validasi.....	30
Tabel III. 2. RAO Hasil perhitungan program Wamit.....	31
Tabel III. 3. Dimensi ukuran utama kapal perang.....	31
Tabel IV. 1. Data simulasi <i>independence mesh</i>	54
Tabel IV. 2. Koordinat RAO untuk hasil Ansys Aqwa.....	60
Tabel IV. 3. Koordinat RAO untuk Hasil Wamit.....	61
Tabel IV. 4. Tabel RAO (<i>Shear Force/Bending Moment</i>) 90^0	71
Tabel IV. 5. Tabel RAO (<i>Shear Force/Bending Moment</i>) 135^0	72
Tabel IV. 6. Tabel RAO (<i>Shear Force/Bending Moment</i>) 180^0	73
Tabel IV. 7. Hasil analisis ukuran pelat dengan berdasarkan <i>user define</i> ($H_s=6$, $\mu=180^0$).....	85
Tabel IV. 8. Hasil analisis ukuran profil dengan berdasarkan <i>user define</i> ($H_s=6$, $\mu=180^0$).....	86
Tabel IV. 9. Hasil perhitungan modulus pada kapal perang tipe <i>corvette</i>	87

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim, dimana memiliki wilayah laut yang luas serta didukung dengan banyaknya pulau-pulau di dalamnya. Dengan jumlah pulau sekitar $\pm 17,5$ ribu pulau dan luas wilayah laut Indonesia mencapai $\pm 5,8$ juta km^2 yang terdiri dari 0,4 juta km^2 laut teritorial (laut wilayah), 2,8 juta km^2 laut pedalaman dan kepulauan, serta 2,9 juta km^2 ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif). Selain itu dengan didukung panjang garis pantai sekitar ± 95 ribu km maka semakin menguatkan Indonesia sebagai negara maritim yang besar. Dengan didukung kondisi geografisnya, sudah seharusnya Indonesia mampu berdaulat terhadap keamanan wilayah dan kekayaan sumberdaya lautnya dengan meningkatkan aspek-aspek yang mendukung terciptanya negara berdaulat adil dan makmur yang salah satunya yaitu aspek pertahanan militer.

Pertahanan militer merupakan suatu kekuatan utama pertahanan negara yang dibangun dan dipersiapkan untuk menjaga kedaulatan negara serta menghadapi ancaman militer. Pertahanan militer sebagai kekuatan bersenjata utama memiliki ukuran kemampuan yang meliputi kekuatan sumber daya manusia (SDM), alat utama sistem pertahanan Negara (ALUTSISTA), dan profesionalitas prajurit. Dimana dapat dibangun dan dikembangkan secara profesional untuk mencapai tingkat kekuatan sampai pada standar tertentu.

Peningkatan sektor pertahanan militer nasional merupakan suatu hal yang penting dalam mempertahankan keutuhan suatu negara. Karena kita tahu akhir-akhir ini telah terjadi banyak pelanggaran-pelanggaran di wilayah laut Indonesia oleh negara tetangga, seperti kasus *illegal fishing*, penyelundupan barang, penyelundupan narkoba, *human trafficking* (penyelundupan manusia), *boat people* (manusia perahu), terorisme dan bajak laut. Dimana hal ini dapat terjadi karena lemahnya pengamanan laut di Indonesia. Dalam bidang maritim salah satu cara meningkatkan sektor pertahanan nasional adalah dengan meningkatkan sektor ALUTSISTA berupa kapal perang yang mumpuni baik dari segi kecepatan, *maneuver*, stabilitas, dan didukung persenjataan yang memadai.

Dalam mendesain suatu kapal perang yang mumpuni, dalam hal teknis juga harus mempertimbangkan kekuatan konstruksi dari kapal tersebut. Baik kekuatan secara memanjang, maupun melintang, dan juga kekuatan puntir dari kapal tersebut. Selain itu juga

mempertimbangkan faktor alam yang berupa gelombang air laut yang mengenai badan kapal yang biasa disebut beban gelombang. Beban gelombang adalah beban yang ditimbulkan karena interaksi antara permukaan badan kapal dengan gelombang air laut. Dimana mengakibatkan kapal melakukan gerakan-gerakan mulai dari *surgings*, *heaving*, *swaying*, *rolling*, *pitching*, dan *yawing*, sehingga dapat mempengaruhi struktur kapal. Ketika struktur kapal mendapatkan beban gelombang secara berulang-ulang atau yang disebut dengan beban siklik (*cyclic load*), maka akan mempengaruhi tegangan pada struktur kapal tersebut. Jika tegangan yang dihasilkan melebihi batas tegangan yang diijinkan maka akan membahayakan dan akan merusak struktur kapal tersebut.



Gambar I. 1. Kapal Perang Tipe *Corvette*

(Sumber: http://www.damen.com/en/news/2016/01/indonesian_navys_first_sigma_10514_pkr_launched_at_pt_pal_surabaya_shipyard)

Kapal perang *corvette* merupakan jenis kapal perang yang lebih kecil dari fregat dan lebih besar dari kapal patroli. Kapal perang *corvette* ini masuk dalam jenis kapal perang kombatan atau kapal penyerang. Dimana memiliki kekuatan struktur kapal yang lebih besar apabila dibandingkan dengan kapal komersil pada umumnya.

Pada tugas akhir ini penulis akan menganalisis tegangan yang terjadi pada struktur kapal perang tipe *corvette* yang diakibatkan oleh beban gelombang dengan ketinggian beban gelombang yang berbeda-beda. Penulis menggunakan kapal yang masih dalam tahap desain sehingga diperlukannya penelitian ini untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada struktur kapal. Penulis juga menggunakan perangkat lunak Ansys Aqwa dalam mengetahui beban gelombang kapal, dan perangkat lunak Poseidon yang khusus konstruksi kapal yang memiliki

keunggulan lebih mudah dalam menginput konstruksi kapal secara detail. Perangkat lunak Poseidon ini merupakan perangkat lunak dari *Class GL (Germanischer Lloyd)* dimana memiliki standard gelombang dengan tinggi 6 m. Selain itu menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) tinggi gelombang ekstrim rata-rata di Indonesia adalah 3-5 m. (Informasi Meteorologi Maritim Gelombang Tinggi di Indonesia , 2015) Maka dari itu diperlukan sebuah analisis tegangan akibat beban gelombang pada struktur kapal perang tipe *corvette*.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan pokok permasalahan yang dalam tugas akhir ini, meliputi:

1. Bagaimana menentukan momen lengkung dan gaya lintang yang terjadi pada kapal perang tipe *corvette*?
2. Berapa besar tegangan pada struktur kapal akibat beban gelombang dengan tinggi gelombang 6 m (standar *GL Rules*)?
3. Berapa besar tegangan pada struktur kapal akibat beban gelombang dengan tinggi gelombang 3-5 m (kondisi perairan Indonesia)?
4. Bagaimana analisis besar tegangan yang dihasilkan dengan tegangan yang diizinkan oleh klasifikasi?

I.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Kapal yang digunakan adalah kapal perang tipe *corvette*
2. Untuk proses penentuan beban gelombang menggunakan perangkat lunak Ansys Aqwa 14.5
3. Untuk proses pemodelan konstruksi dan penentuan tegangan pada struktur kapal perang tipe *corvette* memakai perangkat lunak Poseidon 11.0
4. *Wave heading* yang dipakai adalah 90°, 135°, 180°.
5. Hasil tegangan keluaran berupa tegangan global
6. Komputer yang digunakan dalam proses *running* mempunyai spesifikasi sebagai berikut :
 - Operating System : Windows 7 Professional 64-bit (6.1)
 - Processor : Intel(R) Core(TM) i3 CPU M330 @2.13GHz (4 CPUs), ~2.1GHz
 - Memory : 5120 MB RAM

I.4. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengentahui bagaimana bagaimana menentukan momen lengkung dan gaya lintang yang terjadi pada kapal perang tipe *corvette*.
2. Mengetahui besar tegangan yang terjadi pada struktur kapal akibat beban gelombang dengan tinggi gelombang 6 m (standar *GL Rules*).
3. Mengetahui besar tegangan yang terjadi pada struktur kapal akibat beban gelombang dengan tinggi gelombang 3-5 m (kondisi perairan Indonesia).
4. Mengetahui besar tegangan yang dihasilkan dengan tegangan yang diizinkan oleh klasifikasi?

I.5. Manfaat

Dengan dilakukannya tugas akhir ini, diharapkan dapat membantu mendapatkan solusi dalam melakukan analisis tegangan yang diakibatkan oleh beban gelombang pada struktur suatu kapal, khususnya struktur kapal perang tipe *corvette* dengan memakai perangkat lunak ANSYS AQWA 14.5 dan POSEIDON 11.0. Selain itu analisis tegangan dengan menggunakan perangkat lunak POSEIDON 11.0 ini dapat mempercepat analisis tetapi tetap secara akurat.

I.6. Hipotesis

Hipotesis dari tugas akhir ini adalah:

1. Dengan mengerjakan tugas akhir ini dapat mengetahui besarnya tegangan pada struktur kapal perang tipe *corvette*.
2. Besar tegangan yang terjadi pada struktur kapal akan memenuhi tegangan ijin dari klasifikasi.
3. Besar tegangan yang terjadi akan lebih besar ketika gelombang dengan sudut hadap 180° daripada 90° dan 135° .

I.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini, manfaat yang diperoleh, batasan masalah serta sistematika penulisan laporan.

BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Secara rinci bab ini berisikan tinjauan pustaka yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir, dasar-dasar teori, persamaan-persamaan penurunan rumus yang digunakan pada Tugas Akhir dicantumkan dalam bab ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

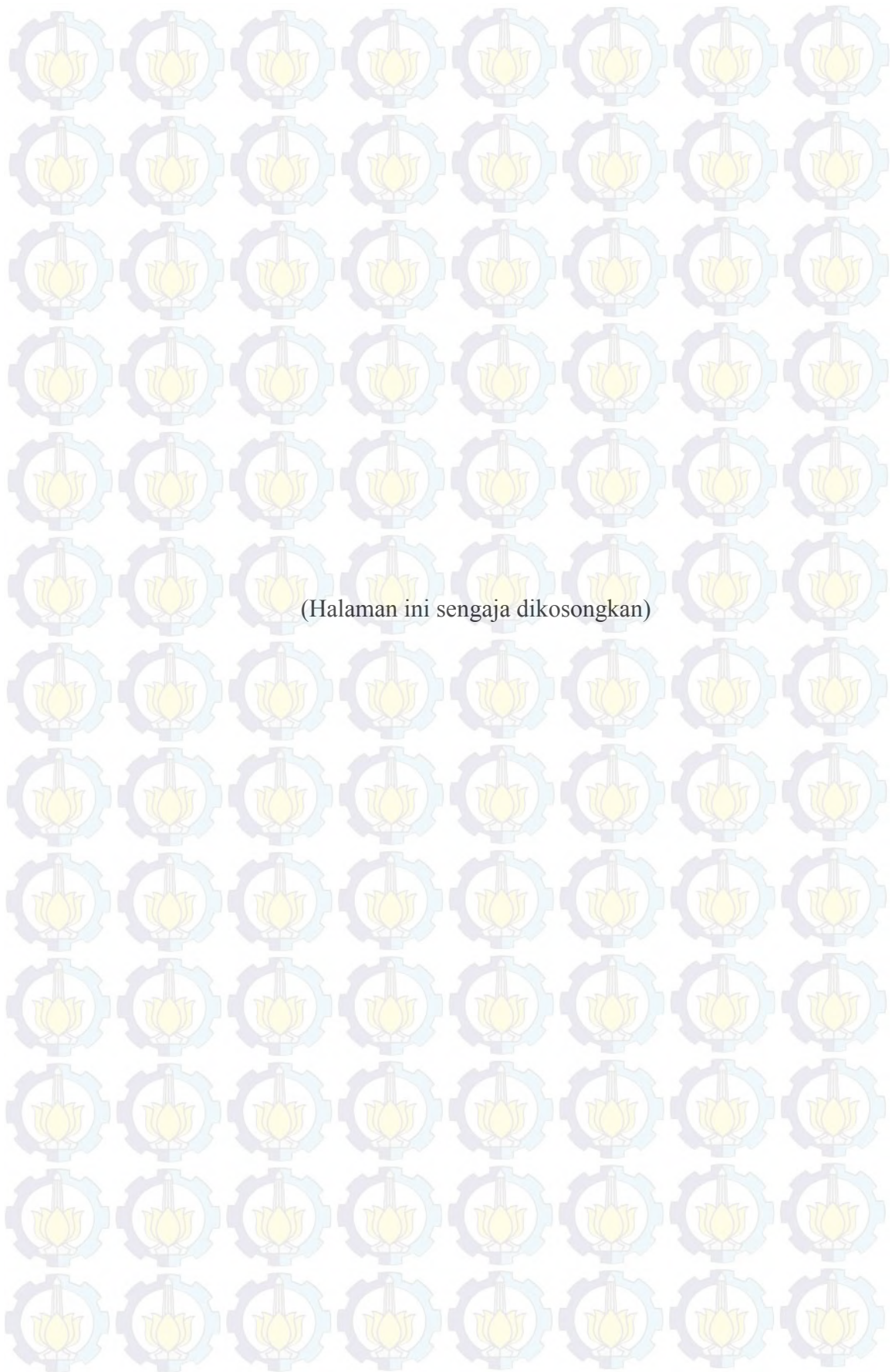
Bab tiga pada penulisan laporan tugas akhir ini menerangkan tentang metodologi penelitian, beserta *flowchart* yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir. Penjelasan pemodelan struktur dan pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir juga dicantumkan dalam bab ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab 4 merupakan bagian hasil dan pembahasan. Pada bab ini penulis menguraikan hasil-hasil perhitungan dari program yang digunakan, yaitu Ansys Aqwa dan Poseidon dan juga pembahasannya. Pada hasil tegangan yang dihasilkan, akan dibandingkan dengan tegangan ijin dari klasifikasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan analisis data dan saran-saran dalam penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya.



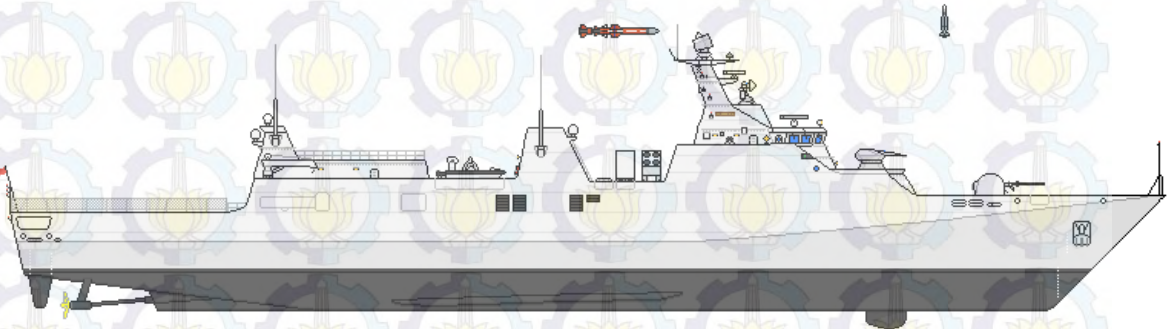
BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Gambaran Umum Kapal Perang

Kapal perang merupakan kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata. Umumnya terbagi atas kapal induk, kapal kombatan, kapal patroli, kapal angkut, kapal selam dan kapal pendukung.

Perkembangan Angkatan Laut bergantung pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di dunia maritim. Perkembangan teknologi juga memungkinkan setiap angkatan bersenjata termasuk angkatan laut setiap negara dapat mengoperasikan armadanya sesuai dengan kebutuhan namun dengan daya pukul yang tidak kalah dengan negara yang memiliki angkatan laut besar. Angkatan laut di banyak negara, mengoperasikan kapal-kapal patroli yang dilengkapi dengan rudal dan torpedo dan kapal perang bertipe korvet yang dianggap cukup untuk menjaga wilayah perairannya.



Gambar II. 1. Kapal Perang Tipe *Corvette* tampak samping

(Sumber: <http://defence.pk/threads/build-on-indonesian-navys-second-pkr-10514-frigate-to-start-in-next-3-months.311242>)

Kapal tipe *corvette* merupakan jenis kapal perang dimana masuk dalam jenis kapal perang kombatan. Dimana kecepatannya mencapai 30 knot atau bahkan lebih dari itu. *Corvette* merupakan kapal perang yang bersenjata ringan dan umumnya lebih kecil daripada *frigates* dan lebih besar dari kapal patroli pantai. Namun, akhir-akhir ini banyak desain *corvettes* menyerupai *frigates* dalam ukuran maupun tugasnya. Kapal *corvette* memiliki tingkat olah gerak kapal (*maneuverability*) yang tinggi dan digunakan sebagai pengawal kapal perusak (*combatan*) dan ukurannya pun lebih kecil dari kapal perusak (*destroyer*).

Kapal *corvette* merupakan kapal perang bersenjata yang lazim dimiliki oleh angkatan laut yang digunakan untuk pertempuran langsung di lautan. Umumnya dipersenjatai dengan meriam, meriam anti serangan udara, peluru kendali baik anti serangan udara, anti kapal selam, maupun terhadap sasaran di darat, torpedo, ranjau, bahkan rudal jelajah. Selain itu umumnya dilengkapi dengan landasan helikopter pada kapal-kapal tertentu. (<http://www.indomiliter.com>, diakses 17 September 2015)

II.2. Dasar Teori

II.2.1. Teori Gelombang

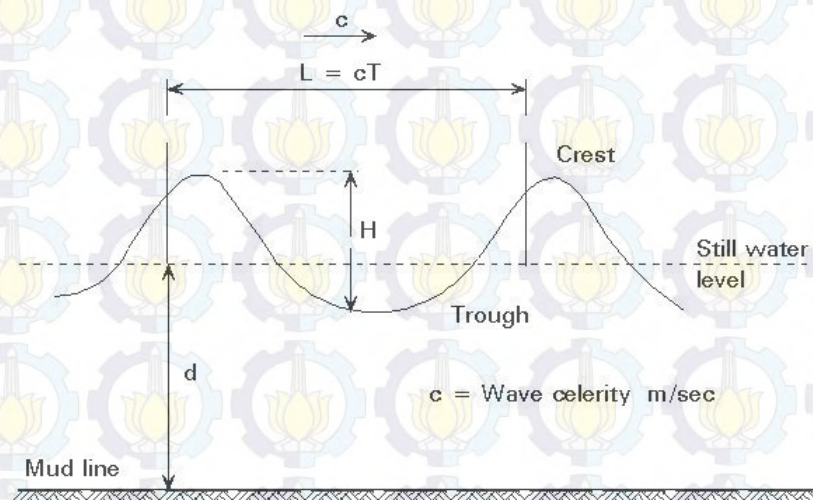
Dalam studi olah gerak kapal perlu dipelajari terlebih dahulu masalah gelombang. Gelombang yang didefinisikan sebagai perubahan bentuk karena gerakan permukaan air. Selanjutnya setiap gelombang yang dimaksudkan adalah gelombang air laut. Sebelum mempelajari lebih jauh mengenai gelombang, lebih dahulu diperkenalkan hal-hal yang berhubungan dengan gelombang sebagai berikut :

- a) Puncak gelombang (*Crest*) adalah titik dimana permukaan air berada pada elevasi tertinggi.
- b) Lembah gelombang (*Trough*) adalah titik dimana permukaan air berada pada elevasi terendah.
- c) Garis datum adalah garis datar permukaan air (diambil secara statistik) pada waktu air tenang.
- d) Elevasi gelombang (ζ) adalah jarak suatu titik pada permukaan gelombang dengan garis datum pada suatu waktu tertentu.
- e) Amplitudo gelombang (ζ_w) adalah garis vertikal antara titik tertinggi atau titik terendah dengan garis datum.
- f) Panjang gelombang (λ) adalah jarak dari puncak (lembah) gelombang dengan puncak (lembah) gelombang berikutnya.
- g) Kecepatan gelombang (V) adalah jarak yang ditempuh suatu titik per satuan waktu.
- h) Frekuensi gelombang (ω) adalah banyaknya puncak (lembah) gelombang yang dilalui oleh suatu titik per satuan waktu (Bhattacharyya, 1978)

II.2.1.1 Gelombang Laut

Laut memiliki kondisi yang berbeda-beda di setiap tempat tergantung dari kondisi alam yang mempengaruhinya. Gelombang laut dipengaruhi oleh dalam atau tidaknya suatu perairan.

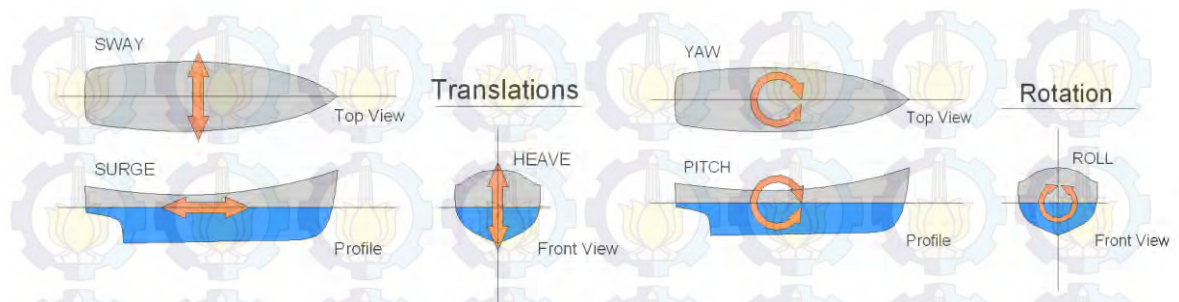
Oleh karena itu bentuk dan sifat gelombang sangatlah kompleks. Gelombang dibedakan menjadi dua macam, yaitu gelombang *sinusoidal* dan gelombang *trochoidal*. Karena jenis gelombang tersebut sangat kompleks maka untuk melakukan perhitungan ilmiah dilakukan pendekatan agar dapat digambarkan sifat dari gelombang yang kita gunakan. Gelombang *sinusoidal* adalah gelombang harmonik yang mengikuti fungsi sinus, bagian puncak dan lembah gelombang mempunyai bentuk yang sama. Sedangkan gelombang *trochoidal* mempunyai puncak gelombang yang runcing dengan lembah gelombang yang datar dan lebih panjang. Jenis gelombang ini lebih sulit diterapkan dalam perhitungan meskipun bentuknya lebih mendekati bentuk gelombang sesungguhnya. (Bhattacharyya, 1978)



Gambar II. 2. Gelombang reguler di permukaan laut
(Sumber: Bhattacharyya, 1978)

II.2.2. Gerak Pada Kapal

Pada dasarnya kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu gerakan translasi dan rotasi. Karena kapal merupakan benda 3 dimensi masing-masing jenis gerakan bergerak terhadap 3 sumbu yaitu sumbu x, y dan z. Gerakan translasi yang dialami kapal antara lain gerakan vertikal naik turun (*heave*) searah sumbu z, gerakan ke kiri dan ke kanan (*sway*) searah sumbu y dan gerakan ke arah depan dan belakang (*surge*) searah sumbu x. Gerakan rotasi yang dialami kapal antara lain rotasi terhadap sumbu x (*roll*), rotasi terhadap sumbu y (*pitch*), dan rotasi terhadap sumbu z (*yaw*). Jadi, berdasarkan uraian tersebut kapal mengalami 6 macam gerakan saat mendapat gaya dari gelombang saat berada di air laut maupun air tawar.



Gambar II. 3 Arah gerakan translasi dan rotasi kapal

(Sumber: www.wikipedia.org)

Setiap gerakan memiliki sebuah persamaan umum yang didalamnya terdapat beberapa komponen,

$$a\ddot{z} + b\dot{z} + cz = F_0 \cos \omega_e t \quad (2.1)$$

Persamaan diatas menggambarkan gerakan *heaving* dan disebut sebagai *forced heaving motion*. Untuk gerakan translasi lainnya, persamaan tersebut dapat diterapkan dengan mengubah sumbu axis gerakan terhadap sumbu x dan y, dimana a adalah *virtual mass* (massa kapal ditambah dengan *added mass*), b adalah koefisien *damping* (gaya melawan arah gerakan), c adalah koefisien *restoring force* (gaya pengembali ke titik setimbang) dan F_0 adalah *exsisting force* / *encountering force* atau gaya luar yang bekerja pada kapal. Jika kapal berada pada kondisi air tenang (*calm water*) maka F_0 adalah nol. (Bhattacharyya, 1978)

II.2.2.1. Gerakan Struktur pada Gelombang Regular

Response Amplitude Operator (RAO) juga disebut sebagai gerakan suatu struktur pada gelombang reguler. RAO adalah fungsi dari amplitudo gerakan struktur terhadap amplitudo gelombang. (Chakrabarti, 1987) Banyak cara untuk mengetahui RAO, mulai dari tes menggunakan model di *towing tank*, pendekatan numerik maupun analitis baik secara manual ataupun menggunakan program tertentu. Secara matematis persamaan RAO dapat dituliskan seperti ini :

Tabel II. 1. Persamaan *Response Amplitude Operator* (RAO)

No.	Gerakan	RAO
1	<i>Surge</i>	$(x_a/\delta a)^2$
2	<i>Sway</i>	$(y_a/\delta a)^2$
3	<i>Heave</i>	$(z_a/\delta a)^2$
4	<i>Roll</i>	$(\phi_a/\delta a)^2$
5	<i>Pitch</i>	$(\theta_a/\delta a)^2$
6	<i>Yaw</i>	$(\psi_a/\delta a)^2$

II.2.2.2. Gerakan Struktur pada Gelombang Irregular

Gelombang tak beraturan adalah gabungan dari beberapa gelombang beraturan yang dijumlahkan yang masing-masing memiliki frekuensi, tinggi, dan fase gelombang yang berbeda. Dengan mengalikan RAO dengan spektrum gelombang pada gelombang tak beraturan maka akan didapatkan response dari struktur. Spektrum gelombang (ω) sebelumnya harus diubah terlebih dahulu menjadi spektrum *encountered* (ω_e). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\omega_e = \omega - \frac{\omega^2 V}{g} \cos \mu \quad (2.2)$$

Dimana :

ω_e = frekuensi *encounter*

ω = frekuensi gelombang

g = percepatan gravitasi

V = kecepatan kapal

μ = sudut hadap kapal terhadap gelombang

II.2.2.3. Beban Gelombang Pada Kapal Perang *Corvette*

Untuk menghasilkan suatu desain yang sukses dari struktur kapal ketika di perairan, seorang desainer harus dapat menentukan seberapa besar beban maksimal yang selanjutnya menjadi tegangan maksimal yang dapat dialami oleh suatu struktur khususnya kapal. Beban ini termasuk gaya lintang dan momen lengkung sepanjang kapal tersebut baik secara melintang maupun secara memanjang. (Bhattacharyya, 1978)

Beban Gelombang (*Wave load*) merupakan suatu beban dari suatu gelombang, baik air laut, angin, maupun yang lainnya. Dimana penerapannya paling umum diterapkan pada suatu

benda atau struktur. Hal ini paling sering digunakan dalam analisis pipa, kapal, atau struktur bangunan yang terkena angin, air, maupun gangguan seismik.



Gambar II. 4. Model beban gelombang

(sumber: <http://www.wikipedia.org>)

Pada saat kapal beroperasi pada kondisi normal di laut, maka akan mengalami beban gelombang yang mempengaruhi kekuatan memanjang kapal, kondisi inilah sering kita sebut dengan *hogging* dan *sagging*. Untuk itu diperlukan perhitungan momen lengkung kapal yang dipengaruhi oleh :

1. *Vertical Bending Moment*, akibat defleksi sumbu-Y
2. *Horizontal Bending Moment*, akibat defleksi sumbu-Z
3. *Tranverse Bending Moment*, akibat defleksi sumbu-X

II.2.3. Spektrum Gelombang

Suatu gelombang timbul karena adanya angin. Semakin tinggi kecepatan angin, semakin lama angin berhembus dan semakin luar area hembusan angin, maka gelombang yang akan timbul juga semakin besar. Spektrum gelombang diperlukan dalam proses merancang kapal maupun bangunan lepas pantai, dimana untuk dapat memperkirakan seberapa besar gelombang maksimum yang ditimbulkan dimana kapal beroperasi atau di daerah tempat bangunan lepas pantai akan dibangun.

II.2.3.1. ITTC/ISSC - 1975

Pada acara *International Towing Tank Conference* (ITTC) ke-14 pada tahun 1975 di kota Ottawa, Canada, Mirokhin dan Kholodilin telah mengajukan suatu formula baru untuk spektra gelombang, dengan mempertimbangkan perkembangan data mutakhir pada saat itu. Para peserta yang terdiri dari pakar hidrodinamika dari berbagai laboratorium hidrodinamika

sedunia yang tergabung dalam ITTC kemudian menyetujui formulasi tersebut untuk dijadikan standar utama dalam berbagai pengujian perilaku gerakan kapal di gelombang acak. ITTC kemudian berkomunikasi dengan *International Ship Structure Congress (ISSC)*, dan sebagai hasilnya kedua lembaga sepakat memakai formulasi tersebut. Oleh karenanya formulasi ini kemudian dikenal sebagai spektra ITTC/ISSC, dengan bentuk:

$$S_{\zeta}(\omega) = \frac{0.0081 \cdot g^2}{\omega^5} \times \exp\left(\frac{-3.11}{H_s^2 \cdot \omega^4}\right) \quad (2.4)$$

Dimana :

$S_{\zeta}(\omega)$ = Spektrum Gelombang

g = gravitasi

ω = frekuensi

H_s = tinggi gelombang signifikan

Hal yang sangat menarik adalah meskipun secara konstanta dalam persamaan berbeda, namun ternyata hasil kurva spektra dari ITTC/ISSC – 1975 ini sama dengan Spektrum Bretschneider. (Djarmiko, 2012)

II.2.4. Gaya lintang dan Momen lengkung

Dalam hal ini dijelaskan cara untuk menghitung gaya lintang (gaya lintang), dianggap bahwa lengkung distribusi gaya berat kapal dan lengkung distribusi gaya tekan keatas sepanjang kapal dapat memenuhi syarat keseimbangan kedua yaitu titik pusat gaya berat dan titik pusat gaya tekan keatas terletak disatu garis vertikal atau dalam satu garis kerja. (Santoso & Setyawan)

a). Penyebaran Gaya Berat :

$$w(x) = g \cdot m(x) \quad (2.5)$$

dimana :

$w(x)$ = distribusi gaya berat kapal

g = percepatan gravitasi

$m(x)$ = luas daerah yang diwarnai



Gambar II. 5. Penyebaran gaya berat suatu kapal

b). Penyebaran Gaya Tekan Keatas :

$$b(x) = \rho \cdot g \cdot a(x) \quad (2.6)$$

dimana :

$b(x)$ = distribusi gaya tekan keatas

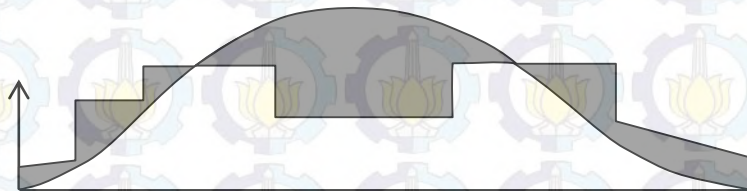
ρ = massa jenis fluida yang dilalui

$a(x)$ = luas daerah yang diwarnai



Gambar II. 6. Penyebaran gaya tekan keatas suatu kapal

Ruas kanan merupakan distribusi memanjang dari beban-beban yang bekerja pada kapal. Dan $f(x)$ merupakan selisih antara gaya tekan keatas dan gaya berat. Jika lengkung diagram gaya berat dikurangi dengan lengkung diagram gaya tekan keatas, akan diperoleh lengkung penyebaran beban sepanjang kapal :



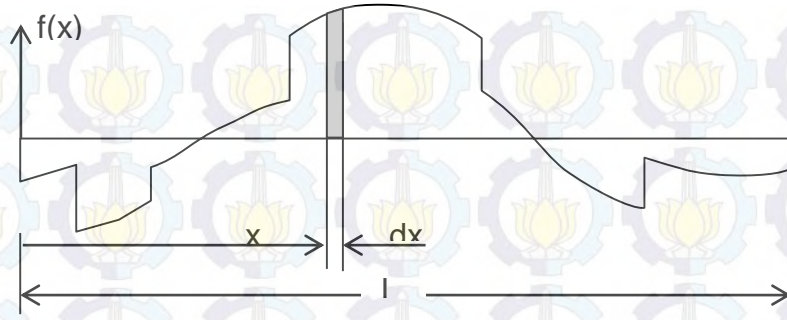
Gambar II. 7. Penyebaran beban sepanjang kapal

$$f(x) = b(x) - w(x) \quad (2.7)$$

dan beban $f(x)$ ini merupakan turunan kedua dari momen lengkung :

$$f(x) = \frac{d^2 M}{dx^2} \quad (2.8)$$

Besar gaya lintang adalah lengkung integral pertama dari beban $f(x)$, oleh karena itu persamaan gaya lintang dapat kita peroleh dari :



Gambar II. 8. Integral beban sepanjang kapal

$$Q(x) = \int_0^x f(x) dx \quad (2.9)$$

dimana konstante integrasi besarnya sama dengan nol, karena $Q(0) = 0$

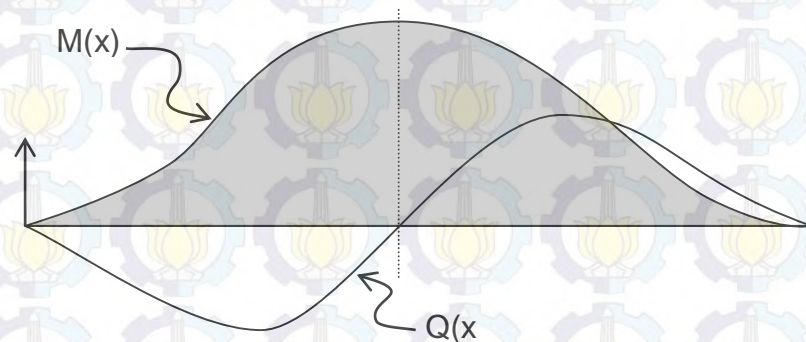


Gambar II. 9. Penyebaran gaya lintang sepanjang kapal

Sesuai dengan persamaan (2.8) , maka diagram momen dapat diperoleh dari integrasi persamaan (2.9) :

$$M(x) = \int_0^x Q(x) dx = \int_0^x \int_0^x f(x) dx dx \quad (2.10)$$

Karena untuk $x = 0$; $x = L$ (dikedua ujung) harga momen sama dengan nol , maka besarnya konstanta integrasi adalah nol.



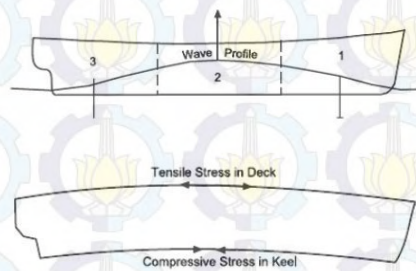
Gambar II. 10. Diagram gaya lintang dan momen lengkung

II.2.5 Kondisi *Sagging* Dan *Hogging*

Efek deformasi *ship shaped structure* akibat beban gelombang yang ditinjau pada Tugas akhir ini bisa dijelaskan dengan baik dengan mengibaratkan sebuah kapal bergerak pada gelombang regular dimana panjang gelombangnya sama dengan panjang kapal. Hal ini menyebabkan *vertical* momen lengkung. Jika *hull* diibaratkan sebagai *beam*, maka kondisi yang terjadi adalah :

II.2.5.1 . Kondisi *hogging*

Deformasi pada kapal berbentuk cembung. *Hull girder* disupport pada *midship* dengan puncak gelombang. Pada kondisi ini, meskipun berat total seimbang dengan buoyancy, terdapat kelebihan buoyancy pada *midship* dan kelebihan berat pada *bow* dan *stern*. Situasi ini menyebabkan kecenderungan ujung kapal bergerak ke arah bawah dan pada bagian *midship* bergerak ke atas.

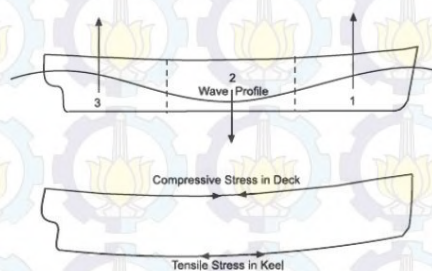


Gambar II. 11. Kondisi *hogging*

(Sumber: Barrass, 1999)

III.2.5.2. Kondisi *sagging*

Deformasinya berbentuk cekung. *Hull girder* disupport pada *stern* dan *bow* dengan dua puncak gelombang. Terdapat kelebihan berat pada *midship* dan kelebihan *bouyancy* pada *bow* dan *stern*. Situasi ini menyebabkan kecenderungan ujung kapal bergerak ke arah atas dan pada bagian *midship* bergerak ke bawah.



Gambar II. 12. Kondisi *sagging*

(Sumber: Barrass, 1999)

Perhitungan Momen pada kondisi *sagging* dan *hogging* didasarkan pada perhitungan momen pada kondisi air tenang dengan menggunakan rumus *GL Rules*:

$$MT = M_{sw} + M_{wv} \quad (2.11)$$

$$M_{wv} = L^2 \cdot B \cdot C_o \cdot C_1 \cdot C_L \cdot C_M \quad (2.12)$$

M_{sw} = Momen lengkung pada kondisi air tenang

M_{wv} = Momen lengkung pada kondisi gelombang

Dimana komponen perhitungan nilai M_{wv} adalah sebagai berikut :

$$C_o = 10.75 - [(300 - L)/100]^{1.5} \quad \text{untuk } 90 \leq L \leq 300 \text{ m}$$

$$C_L = 1, \quad \text{untuk } L \geq 90 \text{ m}$$

$$C_{1s} = -0.11 (C_b + 0.7) \quad \text{untuk kondisi } sagging$$

$$C_{1H} = 0.19 C_b \quad \text{untuk kondisi } hogging$$

$$C_M = \text{Distribution factor}$$

Hogging condition

$$C_{MH} = 2.5 \cdot x/L \quad \text{untuk } x/L < 0.4$$

$$C_{MH} = 1 \quad \text{untuk } 0.4 \leq x/L \leq 0.65$$

$$C_{MH} = [1 - x/L]/0.35 \quad \text{untuk } x/L > 0.65$$

Sagging condition

$$C_{MS} = cv \cdot 2.5 \cdot x/L \quad \text{untuk } x/L < 0.4$$

$$C_{MS} = cv \quad \text{untuk } 0.4 \leq x/L \leq 0.65$$

$$C_{MS} = cv \cdot [(x/L - 0.65cv) / (1 - 0.65cv)] \quad \text{untuk } x/L > 0.65$$

$$C_v = \sqrt[3]{(V_o/1.4\sqrt{L})} ; C_v \geq 1.0$$

II.2.6. Tegangan

II.2.6.1. Tegangan Normal

Tegangan pada kapal disebabkan oleh beban yang bekerja pada kapal sehingga terjadi momen lengkung. Besar tegangan rata-rata pada suatu bidang dapat didefinisikan sebagai intensitas gaya yang bekerja pada bidang tersebut. Tiap-tiap klasifikasi telah menentukan tegangan yang diijinkan pada kapal. Beberapa dari peraturan klasifikasi memiliki formula yang sama dalam menentukan tegangan ijin, misalnya *Germanyscher's Lloyd*, *Biro Klasifikasi Indonesia*, *Lloyd's Register*. Adapun formula tegangan ijin yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$\sigma_p = C_s \cdot \sigma_{po} \quad (2.13)$$

dimana,

σ_p = Tegangan memanjang kapal yang diijinkan

C_s = 1.0 untuk $0.3 \leq x/L \leq 0.7$

σ_{po} = $175/k$ untuk $L \geq 90$ m

Selain menentukan tegangan yang diijinkan pada kapal, peraturan klasifikasi juga memiliki formulanya tersendiri dalam menentukan tegangan yang terjadi pada kapal.

$$\sigma_D = \left| \frac{\overline{M_s + M_w}}{Z_D} \right| \cdot 10^{-3} \quad (2.15)$$

$$\sigma_B = \left| \frac{\overline{M_s + M_w}}{Z_B} \right| \cdot 10^{-3} \quad (2.16)$$

σ_D = tegangan pada geladak

σ_B = tegangan pada alas

Di dalam buku *Dynamics of Marine Vehicles* tegangan pada kapal ditampilkan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{M_{Vz}}{I_V} \right)^2 + \left(\frac{M_{Hy}}{I_H} \right)^2} \quad (2.17)$$

σ = tegangan pada kapal

M_V = momen lengkung searah vertikal

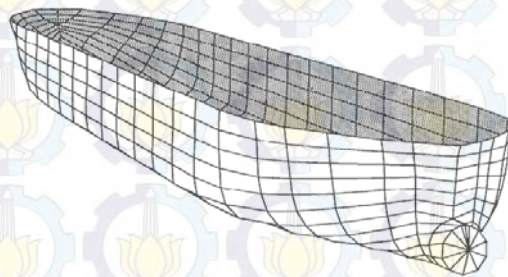
M_H = momen lengkung searah horisontal

I_V = momen inersia searah vertikal

I_H = momen inersia searah horisontal

II.2.7. 3D Diffraction Theory

Metode ini digunakan untuk menganalisis gerakan struktur dengan bentuk sembarang, baik terapung bebas maupun dengan *mooring system*. Permukaan struktur dibagi dalam N panel yang cukup kecil sehingga diasumsikan gaya-gaya hidrodinamis yang bekerja adalah sama di tiap panel, seperti pada gambar II.13.



Gambar II. 13. Pemodelan lambung kapal dibagi dalam panel-panel

Selanjutnya, sebuah persamaan dibentuk sehingga kecepatan potensial dapat diperoleh. Pada kondisi tenang, persamaan kecepatan potensial total Φ akibat pengaruh kecepatan U adalah sebagai berikut:

$$\Phi(x,y,z;t) = [-Ux + \phi_s(x,y,z)] + \phi_T(x,y,z)e^{-i\omega_e t} \quad (2.18)$$

Di mana x , y dan z menyatakan arah (sistem koordinat). *Wave exciting force* yang bekerja pada tiap panel dihitung dengan formula berikut:

$$F_{kj} = \rho \int_{S_B} \left[\omega_e^2 X_j (\phi_{jc} + i\phi_{js}) + i\omega_e U X_j \frac{\partial}{\partial x} (\phi_{jc} + i\phi_{js}) \right] n_k ds \quad (2.19)$$

Sehingga gerak struktur dapat dihitung dengan persamaan matrik berikut:

$$X_j^0 = F_k^0 x \left[\sum_{j=1}^6 -\omega_e^2 (M_{kj} + A_{kj}) - i\omega_e B_{kj} + C_{kj} \right]^{-1} \quad (2.20)$$

Di mana:

X_j : amplitudo gerakan struktur

M_{kj} : matriks inersia struktur

A_{kj} : matriks koefisien *added mass*

B_{kj} : matriks koefisien *damping*

C_{kj} : koefisien inersia statis

F_k : Amplitudo *wave exciting force* (Djarmiko, 2012)

II.2.7.1 Ansys Aqwa

Teknologi dalam dunia perkapalan semakin canggih seiring dengan berkembang perangkat-perangkat keras (*hardware*) dan lunak (perangkat lunak) yang dapat mempermudah pekerjaan dalam mendesain kapal. Dengan menggunakan program-program tertentu perhitungan yang rumit dapat dipersingkat dengan menggunakan komputer sehingga mempermudah dalam melakukan iterasi dan variasi model.

Dalam melakukan analisis beban gelombang metode yang sering digunakan sebelumnya adalah metode eksperimen di *towing tank*. Namun metode ini membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit. Kini analisis tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan program yang dioperasikan melalui komputer. Hal ini tentu saja mempermudah dan mempersingkat waktu dalam menganalisis serta biaya yang dikeluarkan dapat diminimalisir. Salah satu program yang dapat digunakan melakukan analisis beban gelombang adalah Ansys Aqwa dimana berdasarkan pada teori *3D-Diffraction*.

Perangkat lunak ini merupakan perangkat lunak yang dapat menganalisis gerakan dan beban gelombang yang terjadi pada suatu struktur bangunan apung dengan metode elemen

hingga. Pada Ansys Aqwa akan terlihat frekuensi dan beban gelombang yang terjadi pada suatu struktur bangunan apung pada saat pergerakan berlangsung. Untuk melakukan analisis dengan menggunakan Ansys Aqwa terlebih dahulu dilakukan permodelan dengan menggunakan program pendukung Aqwa seperti Design Modeler atau bisa juga dengan program lain seperti Maxsurf. Model yang dapat dianalisis Aqwa adalah model yang berbentuk *nurb surface*.

II.2.8. Grid Independence

Dilatarbelakang dari tingkat kompleksitas dari atribut-atribut yang non-linier pada persamaan energi yang harus diselesaikan dengan metode numerik. *Grid (meshing)* digunakan untuk merepresentasikan permasalahan pada metode Computational Fluid Dynamic (CFD) yang didasarkan pada teori *Finite Element Volume*. Sehingga banyak muncul berbagai jenis *grid* komputasi dengan kualitas tinggi pada penggunaan metode CFD. Berikut parameter yang mempengaruhi pemodelan grid pada metode CFD.

1. Spacing

Pendefinisian grid memerlukan tingkat kerapatan untuk menghasilkan konservasi dari massa dan momentum pada suatu level tertentu. Maka mengurangi ukuran grid mengakibatkan kebutuhan akan kemampuan dan kualitas komputasi yang tinggi pula. Kebutuhan tersebut tergantung pada tipe dari solusi algoritma yang dipilih. Pada permasalahan tertentu, membutuhkan penetapan *time step* yang didasarkan pada ukuran grid (*mesh* kecil membutuhkan *time step* yang lebih kecil).

2. Geometry

Faktor geometri walaupun bukan termasuk parameter utama dalam permasalahan pemodelan grid, namun grid harus memberikan representasi tingkat akurasi dari geometri yang digunakan. Hal ini akan sangat penting ketika ada perubahan ukuran grid dalam bentuk yang kecil pada permukaan. (Godderidge, Tan, Turnock, & Earl, 2006)

II.2.9. Analisis Struktur Kapal

II.2.9.1 GL Rules

Berdasarkan aturan *GL*, untuk perhitungan beban struktur akibat gelombang dapat menggunakan persamaan berikut:

1. Vertical Wave Bending Moment :

Vertical Bending Moment merupakan penyebab beban akibat gelombang yang paling dominan terhadap struktur terapung. Berdasarkan *GL Rules*, 2005, perhitungan beban gelombang vertikal dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$M_{WV} = L^2 \cdot B \cdot C_0 \cdot C_1 \cdot C_L \cdot C_M \quad [\text{kNm}] \quad (2.21)$$

L : panjang kapal, m

B : lebar kapal, m

C_0 : koefisien gelombang

C_1 : kondisi *hogging* atau *sagging*

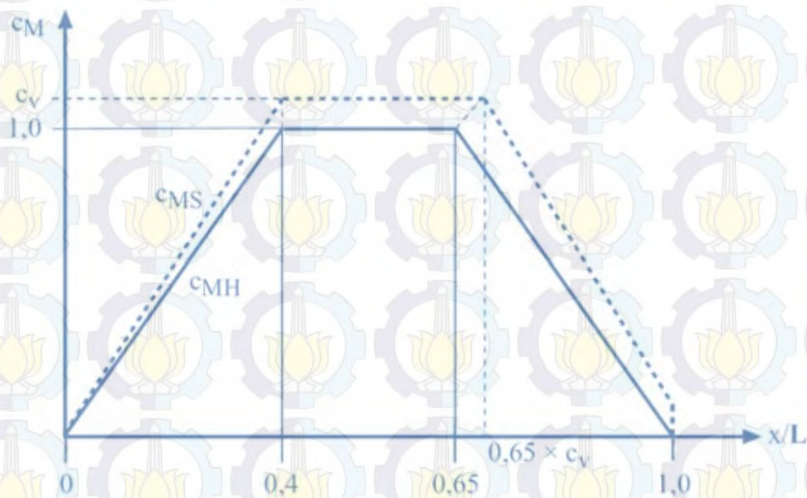
C_{1H} : 0,19 C_b kondisi *hogging*

C_{1S} : -0,11 ($C_b + 0,7$) kondisi *sagging*

C_b : *block coefficient*

c_L : koefisien panjang

c_M : faktor distribusi



Gambar II. 14. Distribution factor for c_M and influence factor c_v
(GL Rules, 2012)

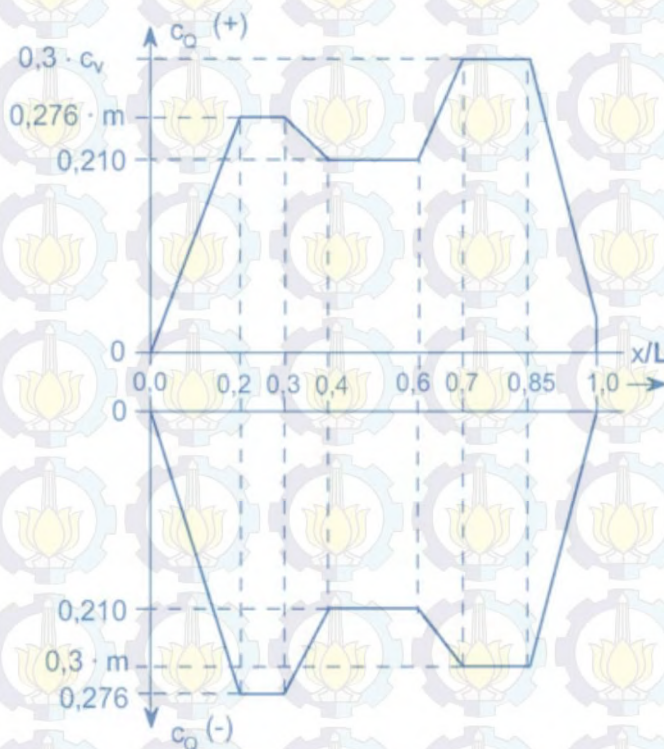
2. Vertical Wave Shear Force

Sebagaimana dengan *vertical bending moment*, *vertical shear force* juga merupakan penyebab utama tegangan geser pada struktur kapal. Berdasarkan *GL Rules*, 2005, perhitungan beban dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{WV} = L \cdot B \cdot C_0 \cdot C_Q \cdot (C_b + 0.7) \quad [\text{kN}] \quad (2.22)$$

dimana:

L : panjang kapal, m
 B : lebar kapal, m
 c_0 : koefisien gelombang
 c_L : koefisien panjang
 C_b : *block coefficient*
 C_Q : faktor distribusi



Gambar II. 15. Faktor distribusi C_Q
 (GL Rules, 2012)

II.2.9.2 Poseidon 11.0

Poseidon merupakan suatu perangkat lunak yang telah terintegrasi untuk menghitung kekuatan struktur kapal. Dalam menggunakan software Poseidon, proses desain kapal menjadi lebih efisien dan fungsi dari proses pemodelan akan lebih baik, selain itu kemampuan analisis pada perangkat lunak ini lebih luas. Sudah bertahun-tahun mengalami peningkatan dalam proses pembangunan kapal dunia, dan menjadi pilihan pada berbagai arsitek kapal dan perusahaan maritim dunia.

Kelebihan dari perangkat lunak Poseidon :

1. Efisiensi waktu selama proses desain, dan peningkatan produktifitas
2. Masukan data tidak terlalu berlebihan
3. Semuanya telah terintegrasi secara lengkap, perhitungan kekuatan memanjang dengan semua yang dibutuhkan baik penaksiran *yield*, *buckling*, dan *fatigue*.
4. Pengecekan model telah terintegrasi dengan baik dengan memakai *Germanischer Lloyd Rules for Classification and Construction*

(<http://www.dnvgl.com> ,diakses 13 September 2015)

Poseidon dapat digunakan pada semua tipe kapal, dan karena Poseidon merupakan perangkat lunak konstruksi untuk pemodelan lambung kapal, maka untuk bagian bangunan atas, permesinan, perpipaan, crane dan peralatan lainnya tidak perlu dimodelkan. Untuk memulai pemodelan pada perangkat lunak Poseidon, maka dibutuhkan *principle dimension* dari struktur kapal. Selanjutnya dilakukan proses pemodelan pada *hull structure* dan detailnya secara global, termasuk *stiffener* dan *holes*. Setelah itu dilakukan pembebanan secara global, beban yang diberikan diantaranya adalah beban compartments, beban statis struktur untuk kondisi *still water*, serta beban gelombang untuk kondisi *sagging* dan *hogging*. Dari hasil *running* didapatkan *still water* momen lengkung dan *vertical* momen lengkung untuk masing-masing bagian penampang melintang kapal yang ditinjau.

II.3. Tinjauan Pustaka

II.3.1. Tinjauan dari Tugas Akhir dengan Judul “Analisis Beban Gelombang pada Konstruksi Kapal Perang Tipe *Corvette* Di Kondisi Perairan Indonesia”

Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Beban Gelombang pada Konstruksi Kapal Perang Tipe *Corvette* di Kondisi Perairan Indonesia” ini, penulis (Denis Ibrahim perdana) melakukan penelitian mengenai besar gaya lintang dan momen lengkung pada kapal perang tipe *Corvette* yang diakibatkan oleh beban gelombang dengan variasi berupa kecepatan dan *wave heading*. Dengan data kapal sebagai berikut :

Kapal yang digunakan adalah kapal perang tipe *corvette* dengan ukuran utama sebagai berikut :

Tabel II. 2. Dimensi Utama Kapal

Item	Value	Unit
Loa	106,00	m
B	14,00	m
T	3,70	m
H	8,75	m
Vs	30	knot

Dengan karakteristik kapal berdasarkan hidrostatik sebagai berikut :

o COG : $X = -3,475$; $Y = -1,96 \times 10^{-3} \text{ m}$; $Z = 3,7 \text{ m}$

o COB : $X = -3,475$; $Y = -1,96 \times 10^{-3} \text{ m}$; $Z = 2,26 \text{ m}$

o *Displacement* = $2.344,9155 \text{ m}^3$

o Massa = $2.403.538,4155 \text{ kg}$

o Jarak COG ke COB (BG) = $1,34 \text{ m}$

o $K_{xx} = 4,16$; $K_{yy} = 27,8$; $K_{zz} = 27,8$

o $I_{xx} = 4,15 \times 10^7 \text{ kg.m}^2$; $I_{yy} = 1,98 \times 10^9 \text{ kg.m}^2$; $K_{zz} = 1,98 \times 10^9 \text{ kg.m}^2$

o *Additional roll damping* = 300 kN

o Variasi frekuensi = $0,05 \text{ rad/s} - 2 \text{ rad/s}$

o Interval frekuensi = $0,05 \text{ rad/s}$

Dan hasil dari tugas akhirnya adalah sebagai berikut :

1. Variasi kecepatan yang diberikan dengan besar 30 knot, 15 knot dan 0 knot memberikan dampak penurunan nilai gaya lintang dan momen lengkung.
2. Momen lengkung terbesar terletak di Station 10.
3. Gaya lintang pada kapal memiliki nilai terbesar pada saat kapal melakukan gerakan heaving yaitu gaya lintang di sumbu global Z.
4. Momen lengkung pada kapal memiliki nilai terbesar pada saat kapal melakukan gerakan *pitching* yaitu momen lengkung di sumbu global Y. (Perdana, 2013)

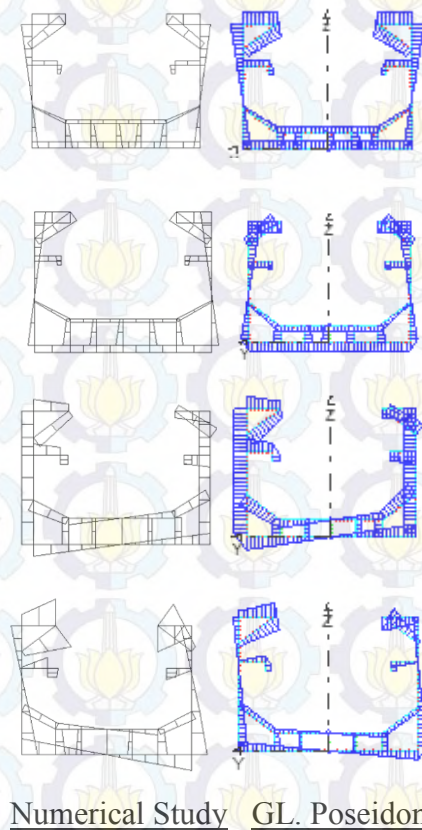
II.3.2. Tinjauan dari Jurnal Ilmiah International Dengan Judul “*Numerical Evaluation Of Normal Stress Distribution On Ship Cross Section*”

Jurnal ilmiah international dengan judul “*Numerical Evaluation Of Normal Stress Distribution On Ship Cross Section*” tahun 2015 oleh Sukron Makmun, Siswanto dan Topan Firmandha dari PT. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), Indonesia yang dipresentasikan pada acara *International Conference on Ship and Offshore Technology (ICSOT)*. Pada penelitian tersebut tentang distribusi tegangan pada suatu potongan penampang melintang bagian kapal dengan menggunakan analisis balok dan dengan variasi kondisi pembebanan pada *Vertical Still water Bending Moment (M_{SW})*, *Vertical Wave Bending Moment (M_{WV})*, *Horizontal Wave Bending Moment (M_{WH})*, dan *Wave Torsional Moment (M_{SW})*. Dalam perhitungan distribusi tegangan tersebut, potongan melintang dibagi dalam 33 elemen. Pada potongan melintang elemen kapal akan dihitung distribusi tegangannya. Dan hasil ditribusi tegangannya adalah sebagai berikut :

Tabel II. 3. *Normal stress distribution of σ_{hog} , σ_{sag} , and σ_{bmh}*

Seg.	Node i	Node j	σ_{hog-i}	σ_{hog-k}	σ_{hog-j}	σ_{sag-i}	σ_{sag-k}	σ_{sag-j}	σ_{bmh-i}	σ_{bmh-k}	σ_{bmh-j}
1	3	1	40.58	50.39	60.19	-41.77	-51.86	-61.95	34.62	27.69	20.77
2	1	2	60.19	60.19	60.19	-61.95	-61.95	-61.95	20.77	27.69	34.62
3	2	3	60.19	50.39	40.58	-61.95	-51.86	-41.77	34.62	34.62	34.62
4	3	6	40.58	34.05	27.51	-41.77	-35.04	-28.31	34.62	34.62	34.62
5	4	5	20.97	24.24	27.51	-21.59	-24.95	-28.31	24.23	24.23	24.23
6	5	6	27.51	27.51	27.51	-28.31	-28.31	-28.31	24.23	29.42	34.62
7	6	7	27.51	11.17	-5.17	-28.31	-11.49	5.33	34.62	34.62	34.62
8	22	7	-18.25	-11.71	-5.17	18.78	12.05	5.33	20.77	27.69	34.62
9	7	8	-5.17	-21.52	-37.86	5.33	22.14	38.96	34.62	34.62	34.62
10	8	9	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	34.62	27.69	20.77
11	23	22	-18.25	-18.25	-18.25	18.78	18.78	18.78	10.38	15.58	20.77
12	22	9	-18.25	-28.05	-37.86	18.78	28.87	38.96	20.77	20.77	20.77
13	9	10	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	20.77	15.58	10.38
14	24	23	-18.25	-18.25	-18.25	18.78	18.78	18.78	0.00	5.19	10.38
15	23	10	-18.25	-28.05	-37.86	18.78	28.87	38.96	10.38	10.38	10.38
16	10	11	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	10.38	5.19	0.00
17	25	24	-18.25	-18.25	-18.25	18.78	18.78	18.78	-10.38	-5.19	0.00
18	24	11	-18.25	-28.05	-37.86	18.78	28.87	38.96	0.00	0.00	0.00
19	11	12	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	0.00	-5.19	-10.38
20	26	25	-18.25	-18.25	-18.25	18.78	18.78	18.78	-20.77	-15.58	-10.38
21	25	12	-18.25	-28.05	-37.86	18.78	28.87	38.96	-10.38	-10.38	-10.38
22	12	13	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	-10.38	-15.58	-20.77
23	15	26	-5.17	-11.71	-18.25	5.33	12.05	18.78	-34.62	-27.69	-20.77
24	26	13	-18.25	-28.05	-37.86	18.78	28.87	38.96	-20.77	-20.77	-20.77
25	13	14	-37.86	-37.86	-37.86	38.96	38.96	38.96	-20.77	-27.69	-34.62
26	14	15	-37.86	-21.52	-5.17	38.96	22.14	5.33	-34.62	-34.62	-34.62
27	15	16	-5.17	11.17	27.51	5.33	-11.49	-28.31	-34.62	-34.62	-34.62
28	18	17	20.97	24.24	27.51	-21.59	-24.95	-28.31	-24.23	-24.23	-24.23
29	17	16	27.51	27.51	27.51	-28.31	-28.31	-28.31	-24.23	-29.42	-34.62
30	16	19	27.51	34.05	40.58	-28.31	-35.04	-41.77	-34.62	-34.62	-34.62
31	19	20	40.58	50.39	60.19	-41.77	-51.86	-61.95	-34.62	-34.62	-34.62
32	20	21	60.19	60.19	60.19	-61.95	-61.95	-61.95	-34.62	-27.69	-20.77
33	21	19	60.19	50.39	40.58	-61.95	-51.86	-41.77	-20.77	-27.69	-34.62

Dan dari hasil perhitungan secara numeris tersebut maka dapat divalidasi dengan menggunakan perangkat lunak tertentu. Dalam penelitian tersebut, menggunakan perangkat lunak Poseidon 2014 dan untuk proses validasinya dibandingkan dengan perhitungan numerik sehingga didapatkan hasil dalam bentuk ilustrasi sebagai berikut :



Gambar II. 16. Perbandingan hasil distribusi tegangan dengan menggunakan perhitungan numerik dibandingkan dengan perhitungan dari perangkat lunak Poseidon

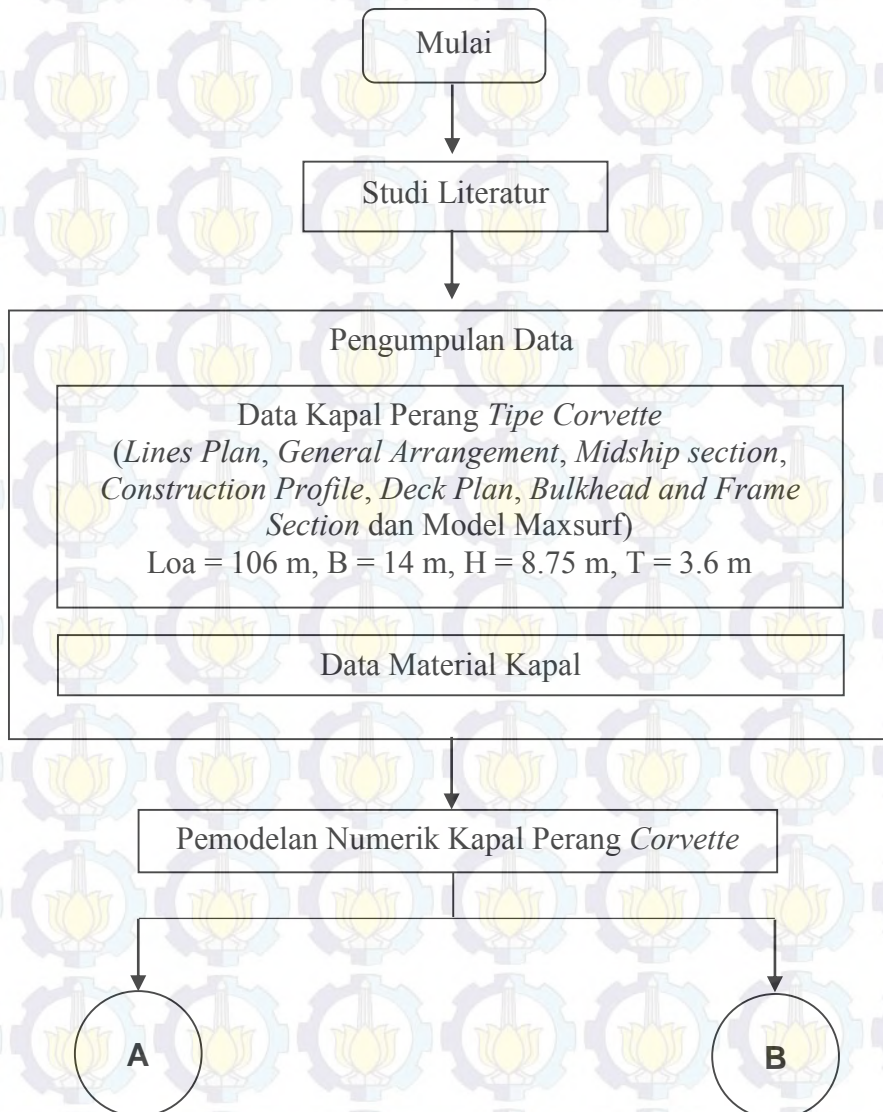
Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwasannya hasil pemodelan pada perangkat lunak Poseidon telah sesuai dengan perhitungan secara numerik sehingga dapat dikatakan bahwa model tersebut valid dan dapat dipertanggungjawabkan. (Firmandha, 2015)

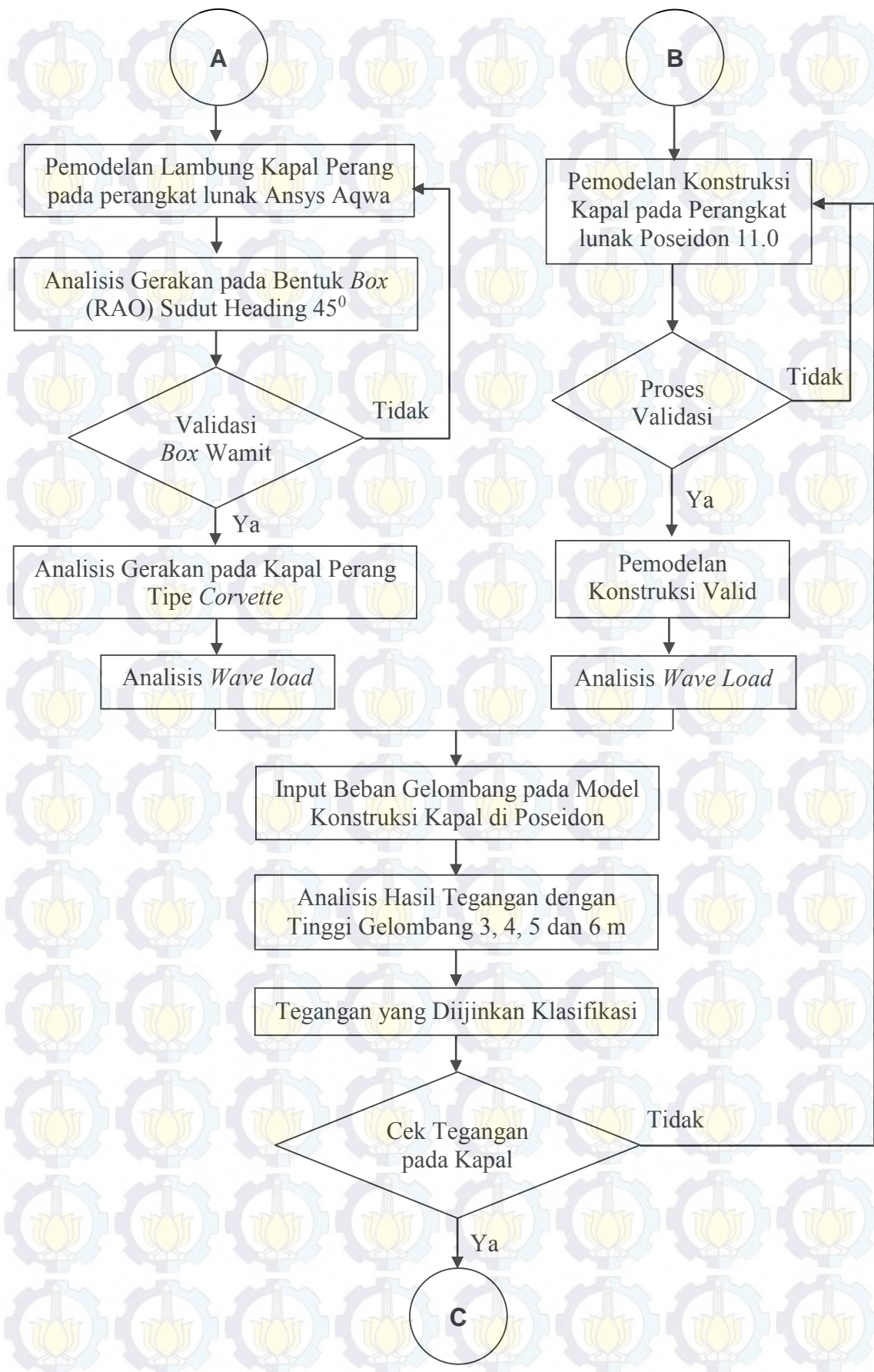
BAB III

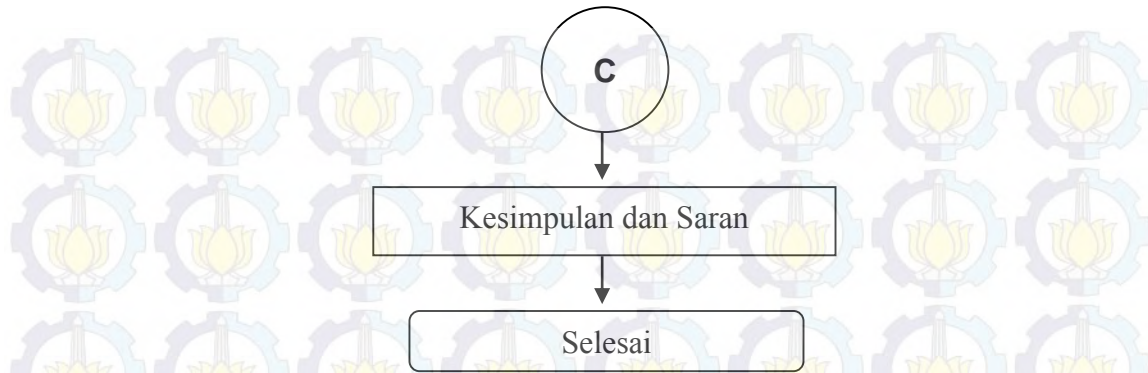
METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Diagram Alir

Pada bab ini akan diuraikan sistematika pengerjaan Tugas Akhir oleh penulis. Pada hakekatnya metodologi merupakan kerangka dasar dari proses pengerjaan suatu penelitian. Metodologi penelitian Tugas Akhir ini mencakup seluruh proses kegiatan yang digunakan dalam proses analisis dan penyelesaian masalah pada Tugas Akhir. Metodologi penelitian dapat digambarkan pada diagram alir berikut ini.







Gambar III. 1. Diagram alir pengerjaan tugas akhir

III.2. Studi Literatur

III.2.1. Tegangan

Pemahaman konsep mengenai tegangan dilakukan dengan cara membaca buku-buku literatur, *paper* dan catatan-catatan yang membahas mengenai tegangan.

III.2.2. Beban Gelombang

Pendalaman teori mengenai beban gelombang dilakukan dengan cara mencari dan membaca buku-buku, *paper* dan catatan-catatan yang membahas beban gelombang.

III.2.3. Poseidon

Langkah dalam menguasai perangkat lunak Poseidon yang dipakai adalah dengan dilakukan pembelajaran mengenai cara kerjanya. Penulis membaca tutorial pada GL POSEIDON *User Manual* yang ada pada perangkat lunak tersebut, selain itu membaca literatur yang mendukung pembelajaran perangkat lunak Poseidon ini.

III.2.4. Ansys Aqwa

Proses dalam penguasaan perangkat lunak Ansys Aqwa yang dipakai adalah dilakukan pembelajaran mengenai cara kerjanya perangkat lunak tersebut. Penulis menggunakan buku yang berisikan tutorial dalam menggunakan Ansys Aqwa, selain itu membaca literatur yang mendukung pembelajaran perangkat lunak tersebut.

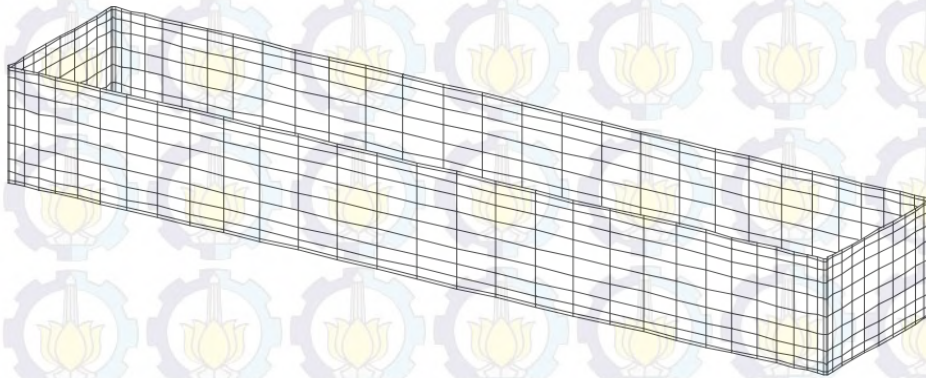
III.2.5. Validasi Perangkat lunak Ansys Aqwa

Proses validasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah analisis dan keluaran dari perangkat lunak telah valid atau belum. Metode validasi yang digunakan penulis yaitu dengan membandingkan data penelitian yang sudah pernah dilakukan dengan data hasil program Ansys Aqwa dengan model dan parameter yang sama. *Paper* yang digunakan penulis sebagai referensi adalah *Wamit-Moses Hydrodynamic Analysis Comparison Study* yang telah dipublikasikan oleh McDermott. Data yang dipakai sebagai perbandingan adalah hasil dari program Wamit.

Di dalam *paper Wamit-Moses Hydrodynamic Analysis Comparison Study* menggunakan beberapa model antara lain *box*, *cylinder*, *general ship*, *TLP*, dan *semi-submersible*. Di dalam mengerjakan tugas akhir ini model yang digunakan penulis sebagai acuan validasi adalah *box* dengan dimensi sebagai berikut :

Tabel III. 1. Dimensi Utama Model Validasi

Model	Panjang (m)	Lebar (m)	Sarat (m)	Displacement (ton)	Wave heading (°)	Keel to Gravity (m)
<i>BOX</i>	200	40	28	229645	45	28



Gambar III. 2. Pemodelan *box* pada program Wamit

Tabel III. 2. RAO Hasil perhitungan program Wamit

Periode	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
4	1,90E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,09E-04	0,00E+00	3,37E-03
6	2,20E-02	1,73E-02	0,00E+00	9,59E-03	0,00E+00	3,37E-03
8	8,31E-02	5,90E-02	1,08E-02	4,44E-02	0,00E+00	1,41E-02
10	4,40E-02	4,71E-02	2,70E-02	3,49E-02	1,16E-01	2,72E-01
12	2,04E-01	2,32E-01	5,00E-01	1,56E-01	4,18E-01	3,61E-01
14	2,38E-01	3,52E-01	1,71E+00	2,07E-01	2,06E+00	3,51E-01
16	4,33E-01	4,39E-01	1,25E+00	2,22E-01	1,44E+00	3,12E-01
18	5,01E-01	5,00E-01	1,11E+00	2,21E-01	7,17E-01	2,69E-01
20	5,45E-01	5,42E-01	1,05E+00	2,09E-01	5,01E-01	2,32E-01
22	5,78E-01	5,72E-01	1,03E+00	1,93E-01	3,81E-01	2,00E-01
24	6,06E-01	5,95E-01	1,01E+00	1,79E-01	3,09E-01	1,73E-01
26	6,24E-01	6,12E-01	1,01E+00	1,62E-01	2,66E-01	1,50E-01
28	6,40E-01	6,26E-01	1,00E+00	1,48E-01	2,22E-01	1,32E-01
30	6,52E-01	6,39E-01	1,00E+00	1,35E-01	1,92E-01	1,16E-01
32	6,58E-01	6,49E-01	1,00E+00	1,22E-01	1,64E-01	1,04E-01
34	6,65E-01	6,55E-01	1,00E+00	1,11E-01	1,48E-01	9,18E-02
36	6,70E-01	6,63E-01	1,00E+00	1,02E-01	1,31E-01	8,33E-02
38	6,76E-01	6,67E-01	1,00E+00	9,42E-02	1,16E-01	7,52E-02
40	6,79E-01	6,72E-01	1,00E+00	8,67E-02	1,06E-01	6,77E-02
42	6,86E-01	6,76E-01	1,00E+00	7,94E-02	9,46E-02	6,23E-02

Berdasarkan *paper* yang digunakan apabila perintah yang dibuat menghasilkan RAO yang sama atau hampir mendekati dengan hasil RAO pada *paper* tersebut, maka baris perintah yang dibuat pada perangkat lunak Ansys Aqwa telah valid. Dan jika hasil yang diperoleh menyimpang, maka masih terdapat kesalahan dalam penyusunan baris perintah.

III.3. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam pengerjaan tugas akhir ini setelah dilakukannya studi literatur adalah pengumpulan data. Kapal yang digunakan adalah kapal perang tipe *corvette* dengan ukuran utama sebagai berikut :

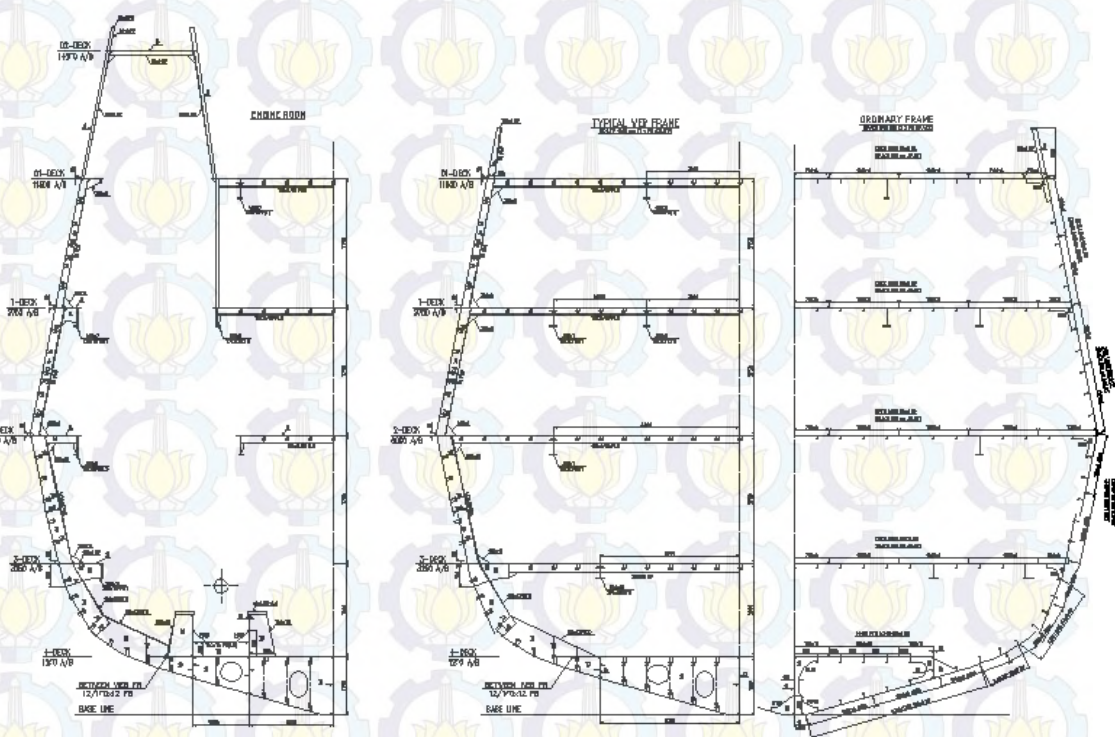
Tabel III. 3. Dimensi ukuran utama kapal perang

Item	Nilai	Unit
Loa	106,00	m
B	14,00	m
T	3,70	m
H	8,75	m
Vs	30	knot

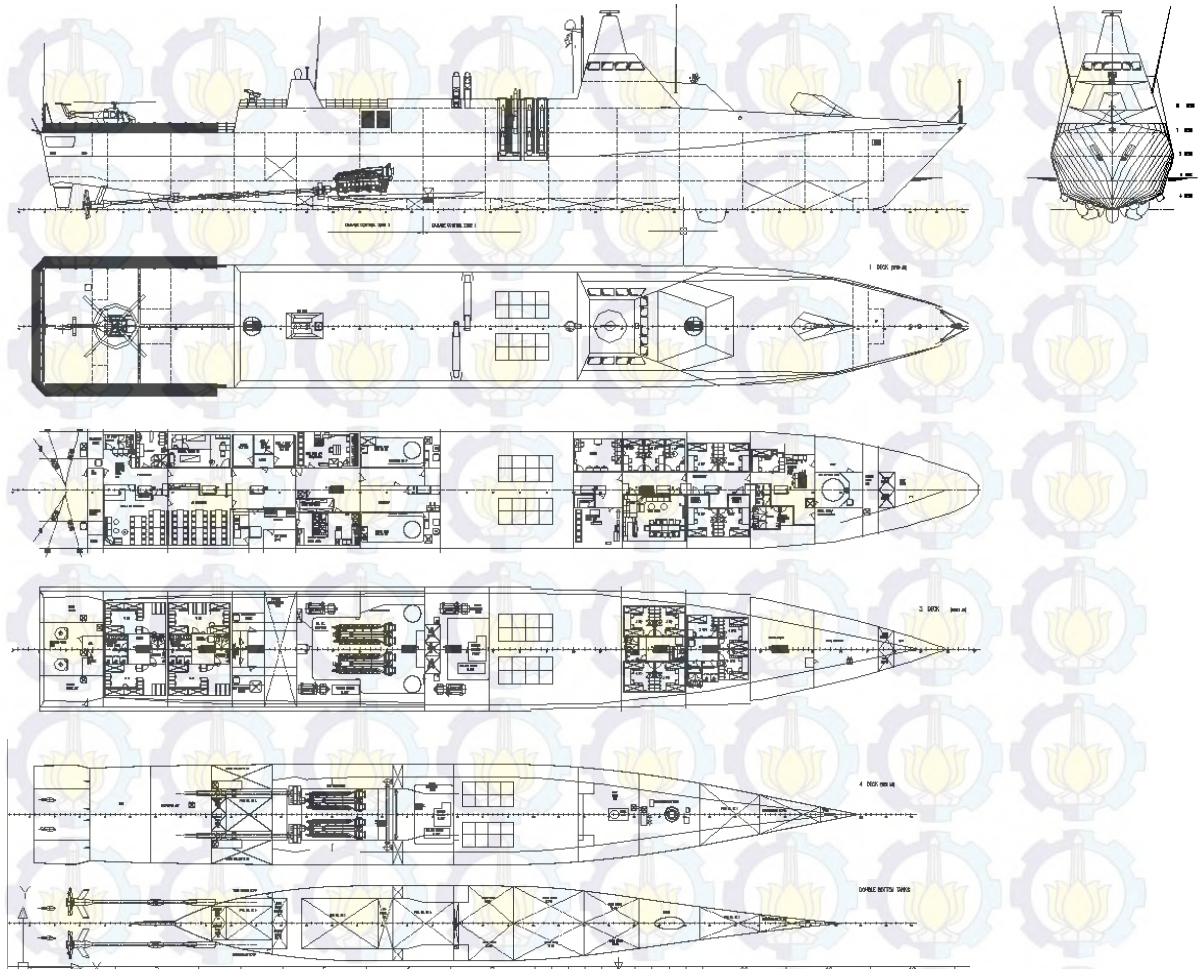
Data kapal perang tipe *Corvette* yang diperoleh dalam pengerjaan tugas akhir ini meliputi :

1. Rencana garis Kapal Perang tipe *Corvette* (*Linesplan*)
2. Rencana umum Kapal Perang tipe *Corvette* (*General Arrangement*)
3. Konstruksi Kapal Perang tipe *Corvette*, antara lain :
 - a. *Midship section*
 - b. *Longitudinal Section*
 - c. *Constuction Profile*
 - d. *Deck Plan*
 - e. *Bulkhead and Frame Section*
 - f. *Shell Expansion*

Untuk gambar lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.



Gambar III. 3. *Midship section* Kapal Perang Tipe *Corvette*



Gambar III. 4. *General Arrangement* Kapal Perang Tipe Corvette

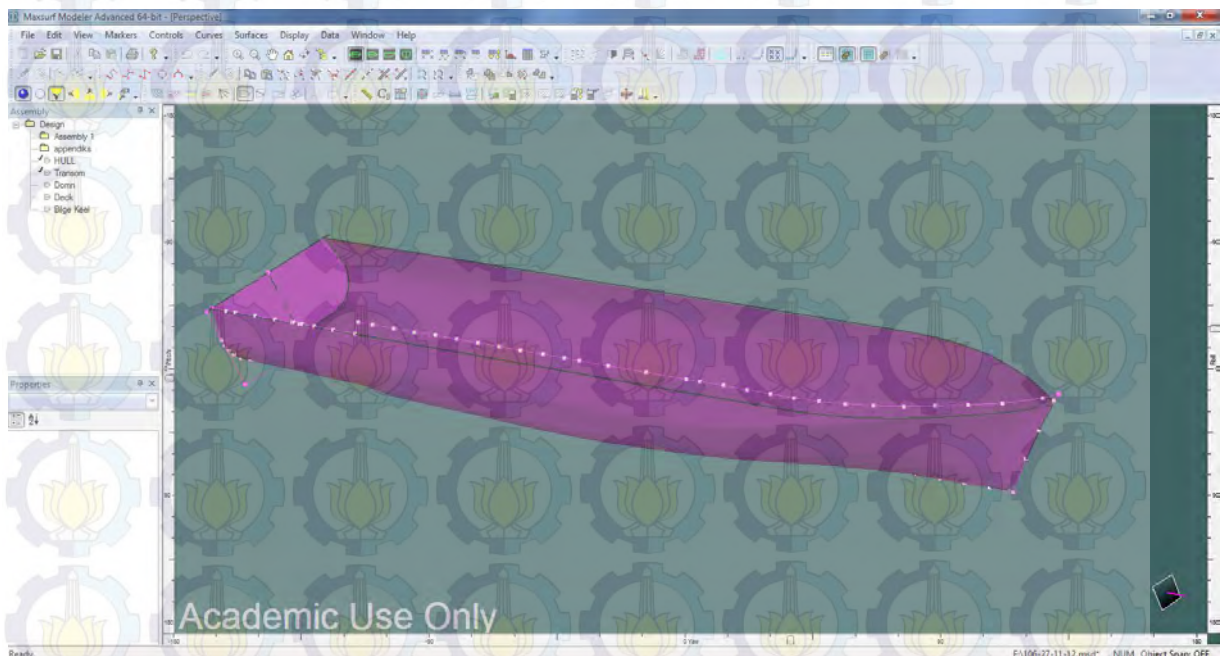
III.4. Pemodelan Numerik

III.4.1. Pemodelan Lambung Kapal dengan Ansys Aqwa

Perangkat lunak Ansys Aqwa merupakan perangkat lunak yang memberikan fasilitas terintegrasi untuk mengembangkan parameter hidrodinamika utama yang diperlukan untuk melakukan gerakan yang kompleks dan analisis respon. Sebagai sistem terintegrasi untuk melakukan hidrodinamik, secara fungsional Ansys Aqwa dapat dibagi menjadi 6 operasi :


1. Difraksi / radiasi
2. Stabilitas awal statis dan dinamis
3. Frekuensi domain analisis dinamis
4. Domain waktu dengan gelombang tidak teratur termasuk melayang lambat
5. Non-linier domain waktu dengan gelombang teratur atau tidak teratur
6. Transfer beban hidrodinamik untuk analisis elemen hingga pada struktur

Sebelum dilakukan pemodelan pada perangkat lunak Ansys Aqwa maka model kapal terlebih dahulu dimodelkan pada perangkat lunak Maxsurf pro dengan skala 1:1. Koordinat model kapal di program Maxsurf Pro disesuaikan dengan koordinat yang ada berdasarkan gambar dari rencana garis kapal yang akan dimodelkan. Dasar pembuatan modelnya adalah *surface* yang merupakan bidang permukaan dan dapat dibuat menjadi berbagai bentuk model 3D dengan jalan menambahi, mengurangi, merubah koordinat, dan merubah kelenturan control point. Setelah proses pemodelan dalam perangkat lunak Maxsurf Pro telah selesai, maka model disimpan dalam bentuk .iges untuk proses analisis selanjutnya pada perangkat lunak Ansys Aqwa.



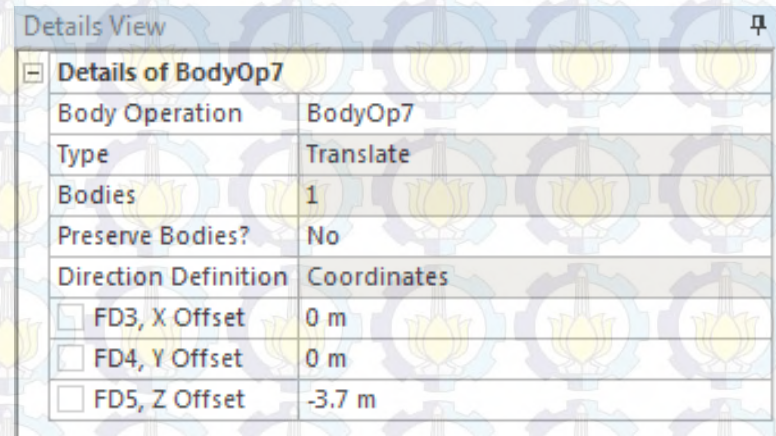
Gambar III. 3. Model Kapal Perang pada Maxsurf Pro

III.4.1.1. Proses Geometri

Dalam proses geometri pada Ansys Aqwa dilakukan dengan cara *import model* dari maxsurf dengan skala 1:1 dalam bentuk .iges. Proses import dilakukan dengan pilih menu *file* lalu klik *Import Eksternal Geometri file* lalu selanjutnya klik *generate* atau icon  *Generate*.

Setelah file maxsurf telah masuk, maka model yang diimpor dari maxsurf harus dalam satu *part*. Sehingga perlu dilakukan langkah-langkah untuk menjadikan file maxsurf menjadi satu bagian dengan cara memilih menu *create > Body Operation > Sew*. Lalu klik *generate* sehingga badan kapal menjadi satu *part*. Selanjutnya untuk membuat kapal sesuai dengan koordinat yang

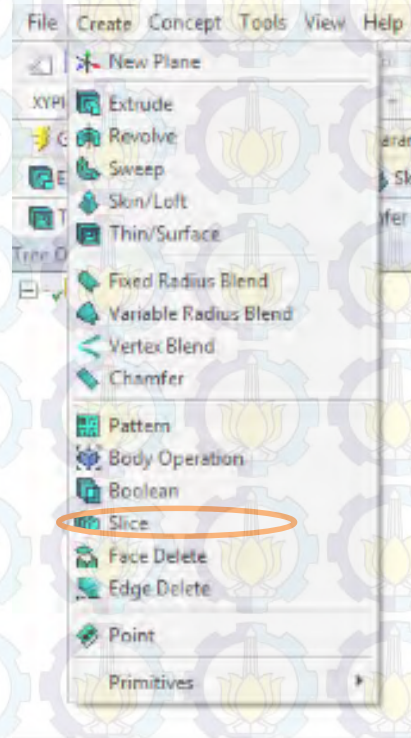
diinginkan dilakukan proses *Body Operation* lalu pilih *translate*. Lalu pilih direction definition lalu klik *z offset (vertical)* untuk memasukkan sarat kapal sebesar -3.7 meter lalu *generate*.



Details of BodyOp7	
Body Operation	BodyOp7
Type	Translate
Bodies	1
Preserve Bodies?	No
Direction Definition	Coordinates
<input type="checkbox"/> FD3, X Offset	0 m
<input type="checkbox"/> FD4, Y Offset	0 m
<input type="checkbox"/> FD5, Z Offset	-3.7 m

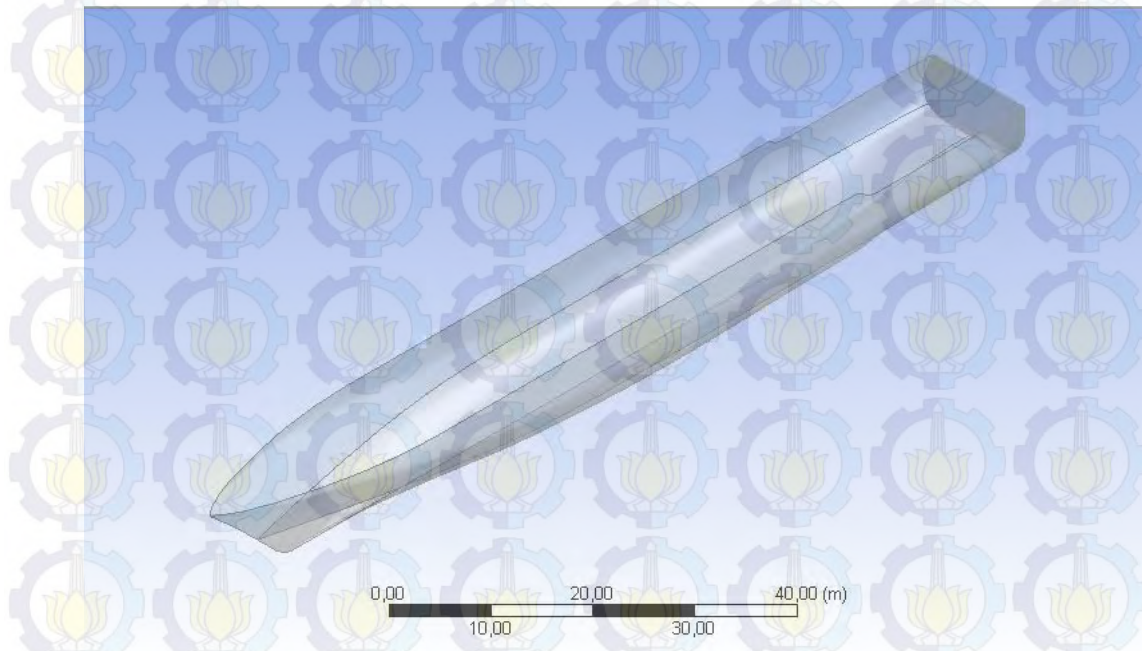
Gambar III. 4. Detail Input

Dalam proses pemodelan, setelah dilakukan proses *translate*, maka dilakukan pembagian kapal menjadi 2 bagian dengan potongan di daerah sarat dengan cara klik *Tools* lalu *Freeze* agar kapal bisa dibagi menjadi 2 bagian. Selanjutnya pilih menu *create* lalu pilih *slice* dan pilih *XY plane* untuk memotong kapal secara memanjang sesuai sarat kapal.



Gambar III. 5. Menu Input Slice

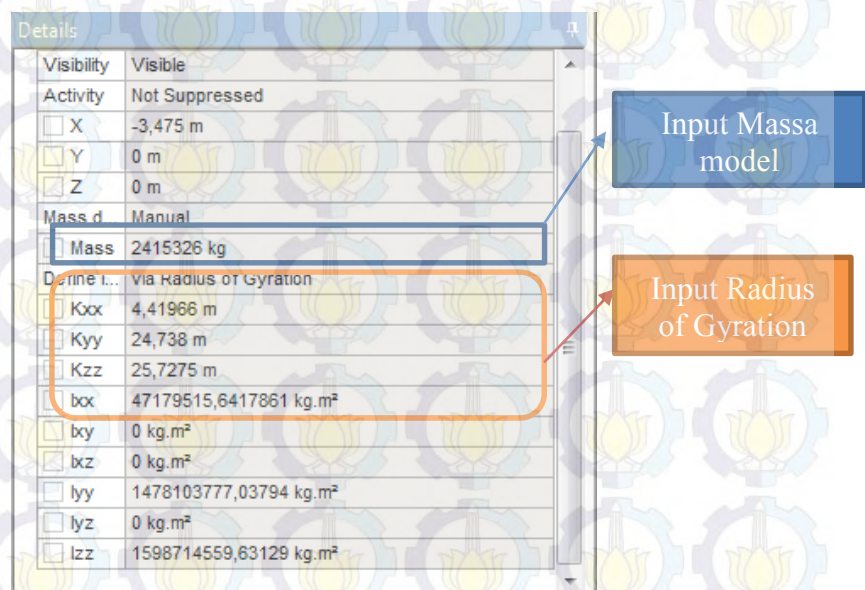
Setelah kapal dapat dibuat joint dengan cara klik kanan pada part lalu pilih *Form new part*. Hasil dari pemodelan geometri pada ansys aqwa ditampilkan pada Gambar III.6.



Gambar III. 6. Geometri kapal pada Perangkat lunak Ansys Aqwa

III.4.1.2. Point Mass

Setelah proses geometri dilakukan maka proses selanjutnya yaitu penentuan besar massa dan radius girasi. Proses input *point mass* dilakukan dengan klik kanan pada menu *add* lalu klik *point mass* sehingga akan muncul tampilan seperti Gambar III. 7.



Gambar III. 7. Detail *Point Mass*

Dari gambar diatas perlu melakukan input data radius girasi (K_{xx} , K_{yy} dan K_{zz}) dan berat massa kapal. Untuk input radius girasi pada perangkat lunak ini diberikan secara umum dengan rumus :

$$K_{xx} = 0.34 * \text{Beam}$$

$$K_{yy} = 0.25 * \text{Length}$$

$$K_{zz} = 0.26 * \text{Length}$$

Dari rumus diatas didapatkan nilai sebagai berikut :

$$K_{xx} = 4.416 \text{ m}$$

$$K_{yy} = 24.738 \text{ m}$$

$$K_{zz} = 25.727 \text{ m}$$

III.5. *Independence Mesh*

Proses pemodelan panel-panel pada kapal di program Ansys Aqwa ini dilakukan dengan memaksimalkan proses *meshing*. Dimana proses *meshing* akan menentukan tingkat ketelitian hasil simulasi yang akan dilakukan, maka dari itu perlu dilakukan penentuan jumlah *meshing* yang akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan simulasi terhadap model. Semakin tinggi tingkat spesifikasi dari komputer yang akan digunakan, maka semakin tinggi pula *meshing* yang dapat dibentuk dari model, selain itu banyaknya jumlah *meshing* yang dibuat maka semakin lama waktu dalam proses *running* program yang dilakukan.

Berdasarkan penelitian yang membahas tentang studi verifikasi dan validasi pada suatu aplikasi dijelaskan pada sub bab teori analisis error bahwa untuk menentukan acuan dalam *grid independence* atau *independence mesh* dapat digunakan dengan beberapa hasil acuan seperti *pressure*, *force* dan *free surface position*. Pada penelitian tersebut juga didapatkan hasil *grid independence* paling optimum ketika perbedaan *output* antara 2 percobaan yang berurutan sebesar 0.44 %. (Godderidge et al, 2006)

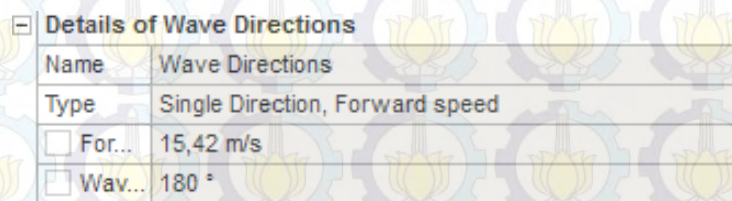
Pada penelitian sebelumnya telah didapat jumlah elemen yang maksimum setelah diperoleh selisih *output* antara 2 (dua) percobaan yang berurutan berdasarkan pertambahan elemennya dengan acuan RAO pada kapal. Analisis *grid independence* dilakukan untuk mencari nilai *Response Amplitude Operator (RAO)* paling optimal. (Arif, 2015)

Dalam tugas akhir ini dibuat beberapa variasi jumlah *meshing* terhadap model kapal Perang yang akan disimulasikan, dimana jumlah elemen tiap percobaan secara berurutan adalah 2 kali dari percobaan sebelumnya atau mendekati. Dalam proses *meshing* ini, dilakukan

pencarian jumlah *meshing* yang paling optimal baik dari nilainya, kemampuan komputer yang digunakan maupun lama waktu melakukan proses *running*nya. Output yang digunakan sebagai acuan dalam proses *meshing* ini adalah RAO. Dari simulasi akan menghasilkan nilai RAO yang berbeda dan dilakukan pemilihan nilai *meshing* yang paling optimal. Sehingga tidak banyak waktu untuk melakukan proses *running* program dan penggunaan komputer tidak perlu dipaksakan.

III.6. Analisis *Wave Direction* dan Frekuensi

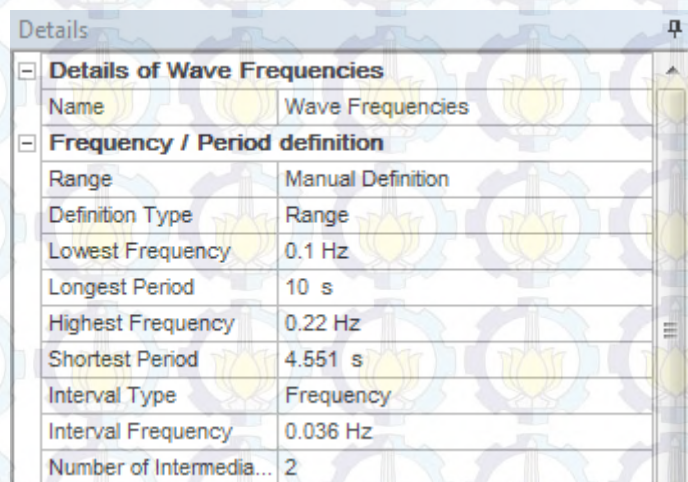
Proses analisis *wave direction* dan frekuensi bertujuan untuk menentukan sudut hadap datangnya gelombang dan besarnya frekuensi gelombang yang akan dianalisis. Dalam analisis yang dilakukan menggunakan sudut hadap 90^0 , 135^0 dan 180^0 . Sehingga perlu dilakukan proses input sudut hadap kapal dengan cara memilih menu *wave direction* seperti pada gambar III.8.



Details of Wave Directions	
Name	Wave Directions
Type	Single Direction, Forward speed
<input type="checkbox"/> For...	15,42 m/s
<input type="checkbox"/> Wav...	180 °

Gambar III. 8. Input detail sudut hadap gelombang

Setelah dilakukan proses input sudut hadap selanjutnya dilakukan proses input frekuensi gelombang, dimana frekuensi gelombang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05 - 2 rad/sec seperti pada gambar III.9.

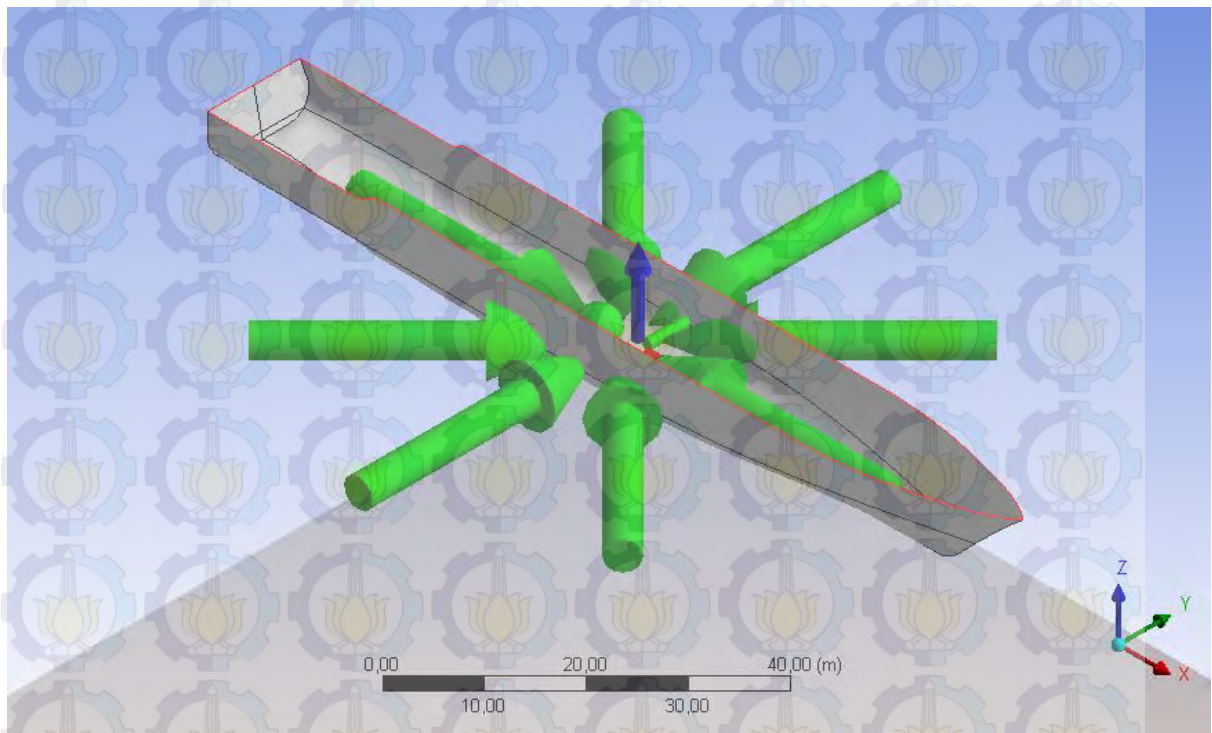


Details of Wave Frequencies	
Name	Wave Frequencies
Frequency / Period definition	
Range	Manual Definition
Definition Type	Range
Lowest Frequency	0.1 Hz
Longest Period	10 s
Highest Frequency	0.22 Hz
Shortest Period	4.551 s
Interval Type	Frequency
Interval Frequency	0.036 Hz
Number of Intermedia...	2

Gambar III. 9. Input Frekuensi Gelombang

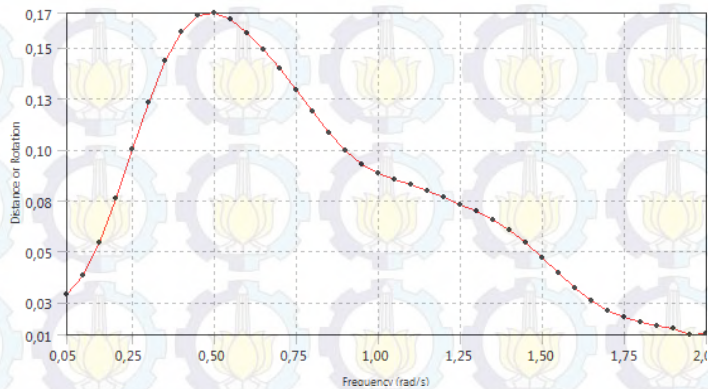
III.7. Perhitungan RAO

Setelah proses analisis geometri dan *meshing* pada kapal telah dilakukan, maka proses selanjutnya adalah analisis gerakan kapal yang lebih sering dikenal dengan istilah RAO (*Response Amplitude Operator*). Variasi analisis yang digunakan adalah dengan kecepatan 30 knot dan sudut hadap 90^0 , 135^0 dan 180^0 .



Gambar III. 10. Analisis pada perangkat lunak Ansys Aqwa

Proses perhitungan dilakukan setelah model kapal pada Ansys Aqwa telah selesai dan siap untuk di *running*. RAO dikeluarkan di Ansys Aqwa dengan cara memilih *solution*, kemudian *insert Result – RAOs – Distance/Rotation vs Frequency*.



Gambar III. 11. Salah Satu Hasil Perhitungan RAO pada Kapal Perang

III.8. Perhitungan Spektrum Gelombang

Dalam tugas akhir ini penulis menganalisis beban gelombang nyata di perairan Indonesia. Untuk mendapatkan beban gelombang nyata maka perlu dilakukan perhitungan gelombang dengan ketinggian gelombang yang berbedea-beda, pada tugas akhir ini penulis menggunakan ketinggian mulai dari 3, 4, 5 dan 6 m. Selain itu penulis juga menggunakan sudut hadap yang berbeda-beda yaitu mulai dari 90^0 , 135^0 , 180^0 . Perhitungan spektrum gelombang merupakan suatu cara yang digunakan untuk mendapatkan gelombang dengan tinggi dan sudut hadap yang bervariasi. Pada pengerjaan kali ini menggunakan spektrum gelombang ITTC/ISSC-1975.

$$S_{\zeta}(\omega) = \frac{0.0081 \cdot g^2}{\omega^5} \times \exp\left(\frac{-3.11}{H_s^2 \cdot \omega^4}\right) \quad (3.1)$$

Dimana :

$S_{\zeta}(\omega)$ = Spektrum Gelombang

g = gravitasi

ω = frekuensi

H_s = tinggi gelombang signifikan

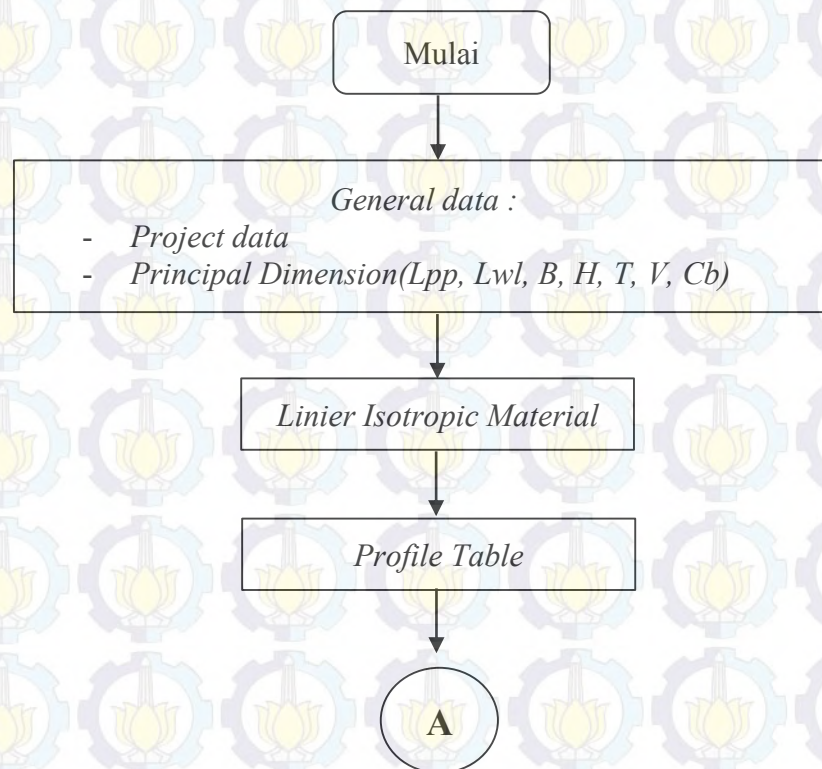
III.9. Perhitungan Beban Gelombang dengan Ansys Aqwa

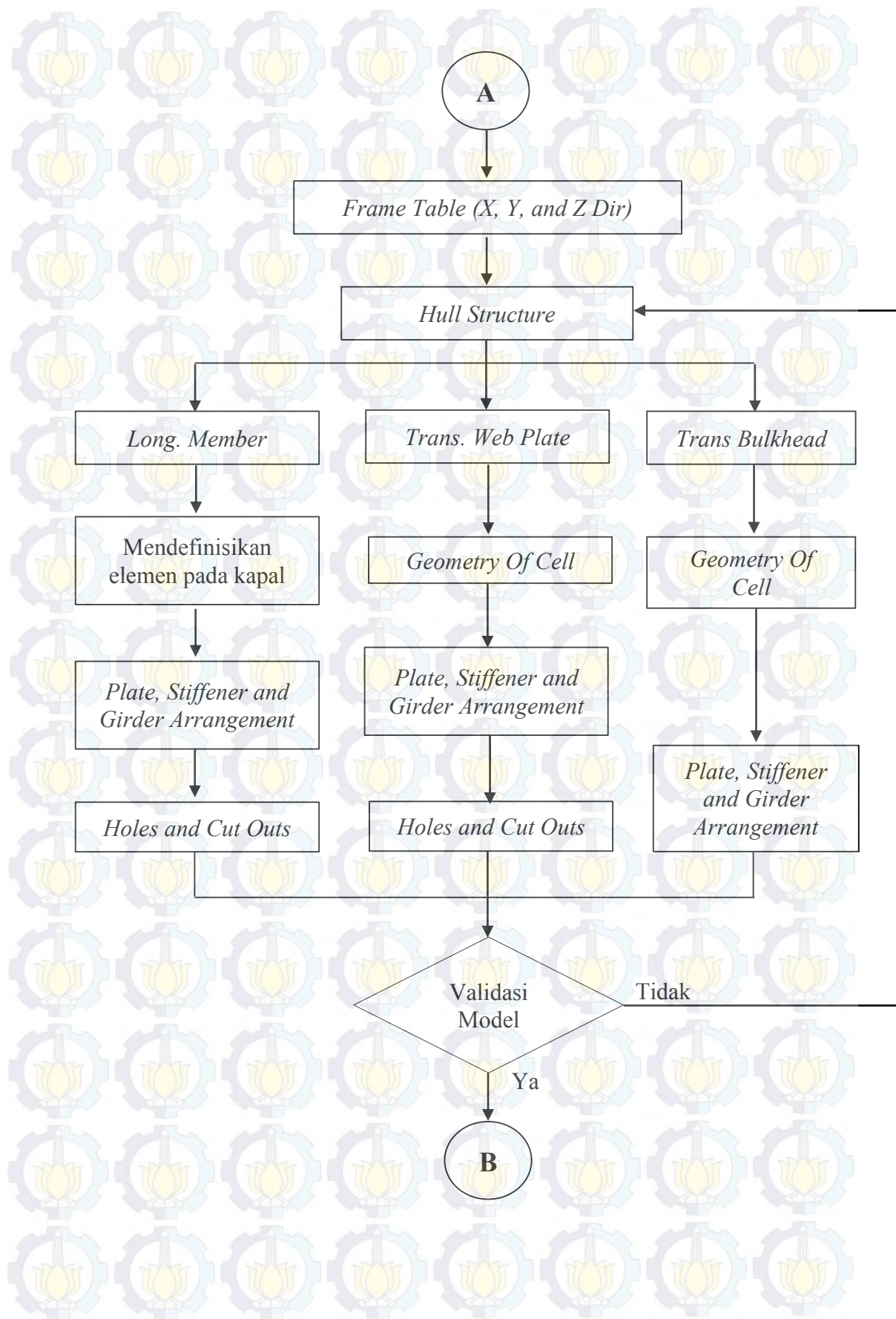
Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan beban gelombang yang dialami oleh kapal perang tipe *corvette* di perairan ekstrim Indonesia. Perhitungan beban gelombang dilakukan setelah proses pembagian panel-panel selesai, dan input pada Ansys Aqwa sudah selesai semua. Pada tugas akhir ini program Ansys Aqwa hanya sebagai media dalam melukan perhitungan beban gelombang yang dialami oleh kapal.

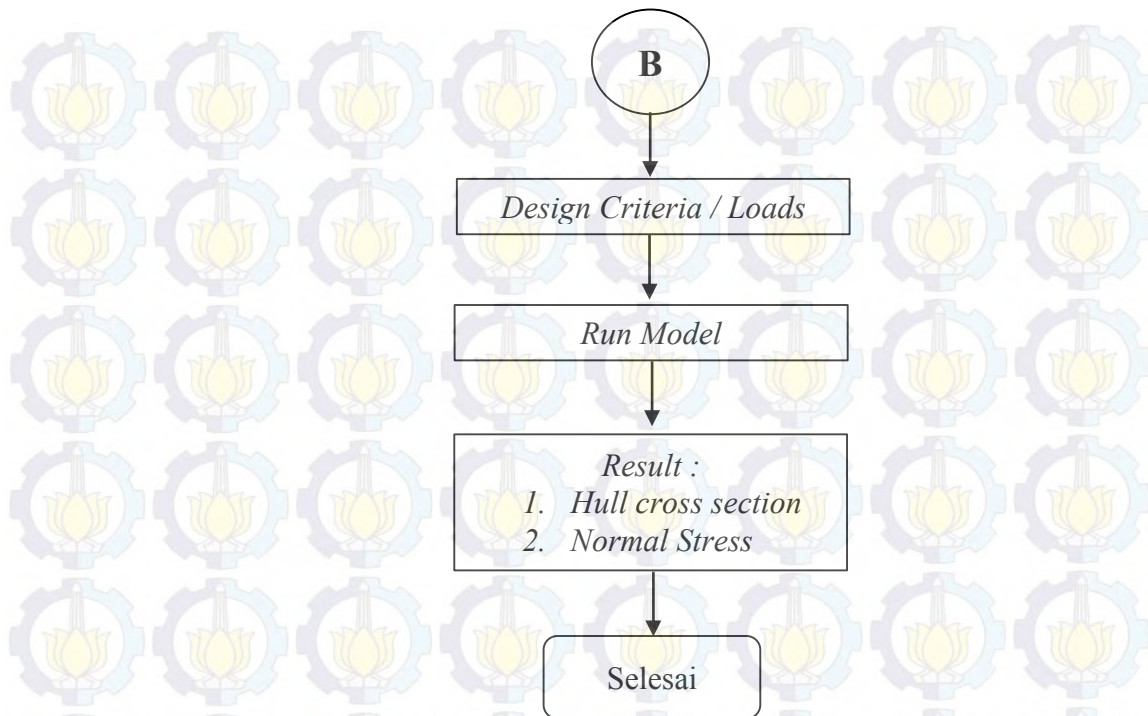
Beban gelombang yang dihitung adalah mulai gaya lintang dan momen lengkung. Gaya lintang dan momen lengkung dapat dianalisis dengan cara klik *Solution – insert result – SF/BM (RAO) – Amplitude (Force/Moment vs Frequency)* dan juga klik *Solution – insert result – SF/BM (RAO) – Amplitude (Force/Moment vs Position)* untuk mengetahui gaya lintang dan momen lengkung untuk tiap frekuensi dan juga untuk tiap station pada kapal perang. Dari hasil perhitungan beban gelombang sehingga mendapatkan besar gaya lintang dan momen lengkung tiap-tiap variasi. Tiap-tiap variasi tersebut akan dibandingkan untuk melihat perbedaan yang terjadi.

III.10. Pemodelan Numerik Konstruksi Kapal dengan Poseidon

Dalam proses pemodelan lambung kapal perang dengan perangkat lunak Poseidon dibutuhkan data kapal secara umum mulai dari *Lines Plan*, dan *General Arrangement*, dan juga data konstruksi kapal seperti *midship section*, *construction profile*, *longitudinal section*, *frame section*. Hasil pemodelan yang didapat pada pemodelan Poseidon ini adalah analisis struktur dan beban maksimum yang diterima Kapal Perang tipe *Corvette* apakah telah memenuhi standar *GL Rules* atau tidak. Berikut ditampilkan diagram pengerjaan menggunakan perangkat lunak Poseidon :







Gambar III. 12. Alur pengerjaan pemodelan Kapal Perang tipe *Corvette* pada Poseidon

Untuk penjelasan secara rinci dalam menggunakan perangkat lunak Poseidon adalah sebagai berikut :

III.10.1. *General*

III.10.1.1. *General data*

Pada tahap ini dilakukan proses pengisian data kapal secara umum. Pada *general data* kapal dibagi menjadi beberapa bagian :

a. *Project data*

Dalam tahap ini dilakukan proses input data general kapal seperti nama kapal, jenis kapal, dan penggunaan *Rule* pada kapal yang selanjutnya dapat dibuat acuan dalam proses klasifikasi.

b. *Principle dimesion*

Dalam tahap ini dilakukan proses penginputan ukuran utama kapal secara umum. Seperti panjang garis air (*length of waterline*), *length of Perpendicular (Lpp)*, tinggi, lebar, sarat, dan *displacement* kapal. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada Gambar III.13-14.

Applicable Rules for this Project
Germanischer Lloyd - Rules for Classification and Construction
Use rules: GLSea I Ship Technology 1 Seagoing Ships 1 Hull Structures Edition 2011 with options no

Project: Kapal Perang Nasional 106m Reg. No. 0

Project Status: unlocked by initial value

Author: Pratama Yuli Arianto

Description: Kapal Perang Tipe Corvette

Creation Date: 06/12/2015 0:06:06 Last Modification: 13/04/2016 16:44:1

File was saved with Poseidon Version: 11.0.0.8340

Attached Files Master Document: <import new file> Import Remove

Gframe: <import new file> Import Remove

Grillage: <import new file> Import Remove

Class Designation
Char. of Classification: +100A5 Passenger Ship

Ship Type: Passenger Ship

Restricted Service: ☒ Double Side ☐ Use of Grabs

Ice Class: ☐ Display extra thicknesses (voluntary addition and net offered/renewal)

Project Data / Principal Dimensions / Ice Class / Waterline of Damage / Options / Options 2 / Ship in Service /

Gambar III. 13. *Project data* pada Poseidon

Length betw. perpendiculars	Lpp: 103,890 m	Scantling draught	T ₁ : 3,600 m
Length of water line at T	Lwt: 105,930 m	Block coefficient	CB: 0,496
Scantling length	L: 102,752 m	Max. speed in calm water	V ₀ : 30,000 km
Breadth	B: 14,000 m	Min. draught at FP in ballast	Tb ₁ : 3,600 m
Depth (nominal)	H: 8,750 m	Min. draught at AP in ballast	Tb _a : 3,600 m
H for effective superstructures (T, H 2,5)		Deadweight	1275,954 tdw
from to H: 0 m		XA acc Fig. 5.13 at Fr No.	
from to H: 0 m		Number of Cargo Holds:	0
		Displacement of the ship	2355 t

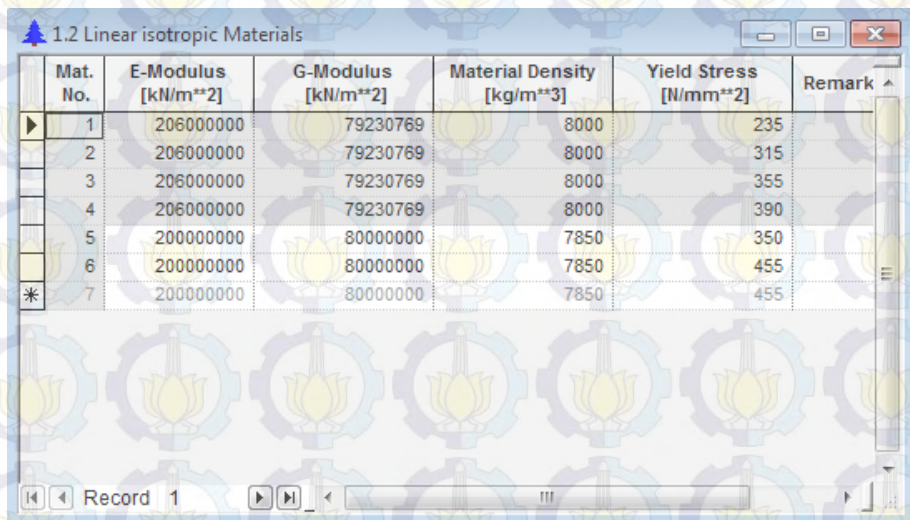
Project Data / Principal Dimensions / Ice Class / Waterline of Damage / Options / Options 2 / Ship in Service /

Gambar III. 14. *Principle Dimension* pada Poseidon

III.10.1.2 Menentukan material dan profil table yang digunakan

Dalam tahap ini komponen berupa spesifikasi material seperti, modulus elastisitas, *shear modulus*, *density* dan *yield stress* didefinisikan dalam pengimputan material. Selain itu untuk ukuran profil pada konstruksi kapal dapat diinput pada profil table. Dalam perangkat lunak Poseidon telah disediakan data spesifikasi material dan profil table yang biasa digunakan dalam perencanaan pembangunan kapal. Untuk input data yang berbeda dengan yang telah disediakan oleh perangkat lunak, dapat diinput secara manual. Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan

material AH36, dimana material tersebut berbeda dari yang disediakan oleh perangkat lunak Poseidon, sehingga harus menginput secara manual.



Mat. No.	E-Modulus [kN/m ²]	G-Modulus [kN/m ²]	Material Density [kg/m ³]	Yield Stress [N/mm ²]	Remark
1	206000000	79230769	8000	235	
2	206000000	79230769	8000	315	
3	206000000	79230769	8000	355	
4	206000000	79230769	8000	390	
5	200000000	80000000	7850	350	
6	200000000	80000000	7850	455	
7	200000000	80000000	7850	455	

Gambar III. 15. *Linier Isotropic Material*

1.3 Profile Table

Reh [N/mm**2] for Brackets: 235 for Profiles: 235

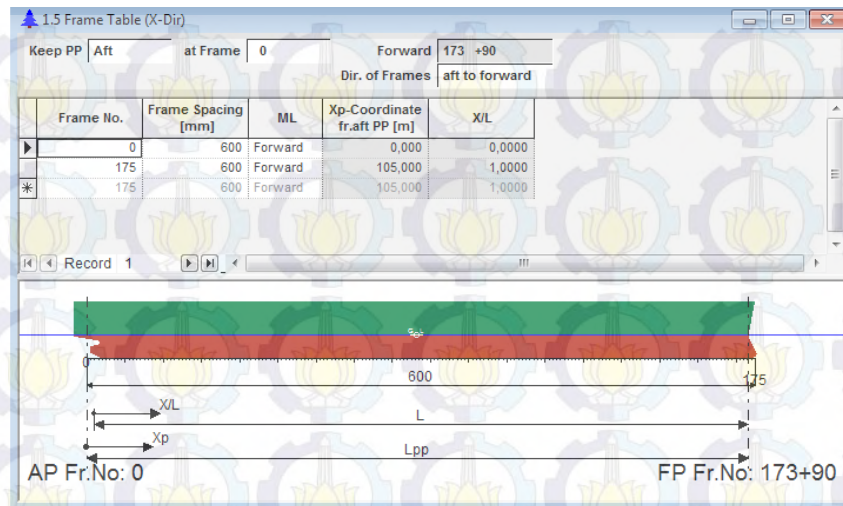
Profiles										Brackets			
Type	Name	hw [mm]	tw [mm]	bf [mm]	tf [mm]	Area [cm**2]	e [mm]	W [cm**3]	I [cm**4]	I [mm	tb [mm]	bf [mm]	tbf [mm]
HP	HP 60*4,0	60,0	4,0	17,0		3,5	38,2	10,1	49,0	100	6,5	50	6,5
HP	HP 60*5,0	60,0	5,0	18,0		4,1	37,0	11,6	61,0	105	6,5	50	6,5
HP	HP 60*6,0	60,0	6,0	19,0		4,7	36,2	13,2	72,0	109	6,5	50	6,5
HP	HP 80*5,0	80,0	5,0	19,0		5,4	48,9	19,7	127,0	125	6,5	50	6,5
HP	HP 80*6,0	80,0	6,0	20,0		6,2	47,8	22,3	151,0	130	6,5	50	6,5
HP	HP 80*7,0	80,0	7,0	21,0		7,0	46,9	24,9	175,0	135	6,5	50	6,5
HP	HP 100*6,0	100,0	6,0	21,5		7,7	59,8	33,9	275,0	150	6,5	50	6,5
HP	HP 100*7,0	100,0	7,0	22,5		8,7	58,7	37,9	320,0	155	6,5	50	6,5
HP	HP 120*6,0	120,0	6,0	23,0		9,3	72,0	48,2	451,0	168	6,5	50	6,5
HP	HP 100*8,0	100,0	8,0	23,5		9,7	57,8	42,0	365,0	161	6,5	50	6,5
HP	HP 120*7,0	120,0	7,0	24,0		10,5	70,7	53,8	525,0	174	6,5	50	6,5
HP	HP 140*6,0	140,0	6,0	25,0		11,0	84,8	66,3	700,0	187	6,5	50	6,5
HP	HP 120*8,0	120,0	8,0	25,0		11,7	69,6	59,5	600,0	180	6,5	50	6,5
HP	HP 140*7,0	140,0	7,0	26,0		12,4	83,1	73,8	817,0	194	6,5	50	6,5
HP	HP 140*8,0	140,0	8,0	27,0		13,8	81,8	81,3	921,0	200	6,7	50	6,5
HP	HP 160*7,0	160,0	7,0	29,0		14,6	96,6	100,1	1212,0	215	7,1	50	6,5
HP	HP 140*9,0	140,0	9,0	28,0		15,2	80,7	89,0	1044,0	206	6,9	50	6,5

Record 1

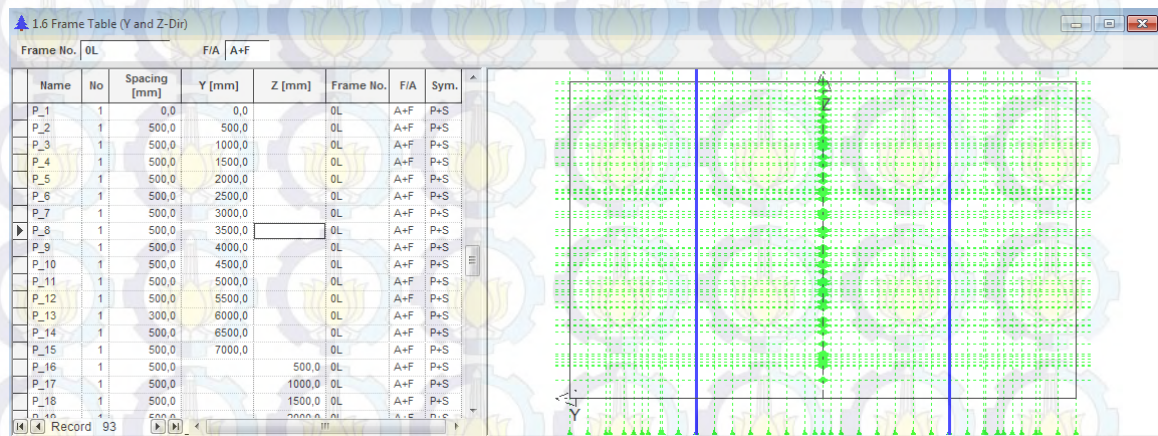
Gambar III. 16. *Profil Table* pada Poseidon

III.10.1.3 Menentukan *Frame Table* (*X Direction*) dan (*Y and Z direction*)

Tahapan selanjutnya yaitu mengetahui tiap titik-titik koordinat pada kapal yang akan dimodelkan pada perangkat lunak Poseidon. Komponen yang dimodelkan adalah *frame-frame* yang ada pada gambar penampang memanjang kapal (*X Direction*) dan *Frame-frame* yang ada pada penampang melintang kapal (*Y and Z Direction*).



Gambar III. 17. Hasil Input frame Table X Direction



Gambar III. 18. Hasil Input frame Table Y and Z Direction

III.10.2. Hull Structure

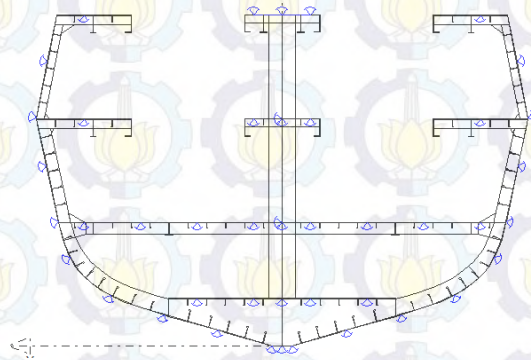
Setelah tahapan *General data* selesai maka dilanjutkan dengan pemodelan struktur lambung kapal. Dalam proses pemodelan Struktur lambung ini kapal akan dimodelkan secara detail dan rinci, baik secara memanjang, melintang, sekat, penumpu, dan lain-lain. Proses pemodelannya mulai dari bagian elemen, lalu pembagian tiap pelat, dilanjutkan stiffener dan *girder* tiap pelat dan proses pemberian lubang pada konstruksi-konstruksi yang perlu diberikan lubang, baik lubang peringan (*lightening hole*) maupun lubang orang (*man hole*).

Proses pemodelan *Hull Structure* dibagi menjadi 3 Bagian :

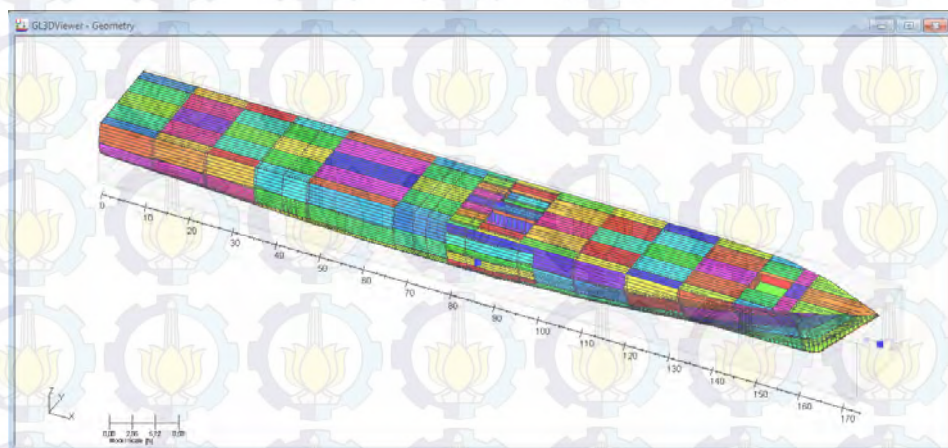
a. Long Members

Pada proses pemodelan bagian long member ini, kapal diidentifikasi pada bagian memanjang kapal, mulai dari elemen-elemen kapal secara memanjang dimodelkan secara total. Mulai dari Koordinat memanjang, pembagian pelat, penambahan

pembujur, yang pada Poseidon disebut dengan istilah *Functional element, Plate Arrangement, Stiffener Arrangement, Holes and Cut Outs, Tranverse Stifener Arrangement, dan Tranverse Girder* dari *Long member*.



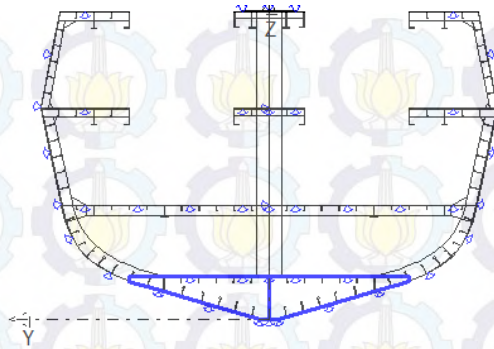
Gambar III. 19. Pemodelan tampak melintang pada *Long member*



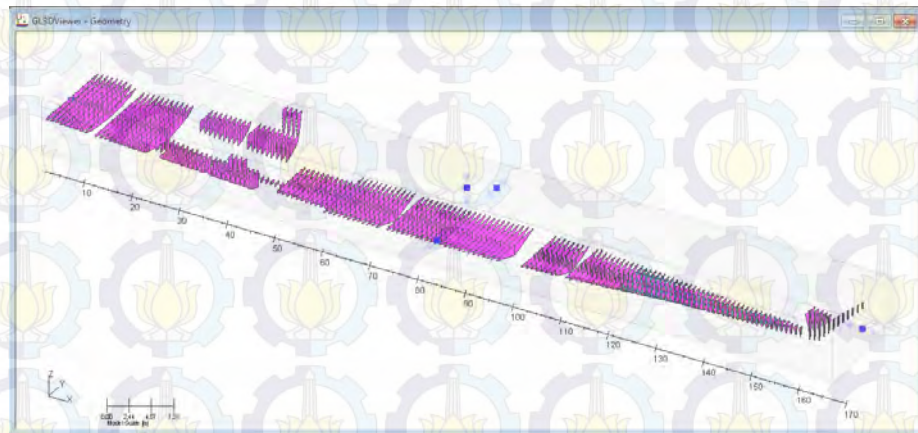
Gambar III. 20. Pemodelan tampak 3 dimensi pada *Long member*

b. *Transverse Web Plates*

Pada tahap ini merupakan tahap dimana melakukan pemodelan kapal secara melintang. Mulai dari koordinat melintang, pembagian pelat, penambahan *webframe* dimana pada Poseidon disebutkan dengan nama *Geometry of Cell, Plates, Holes and Cut Out* dan *Stiffeners* dari *Transverse Web Plates*.



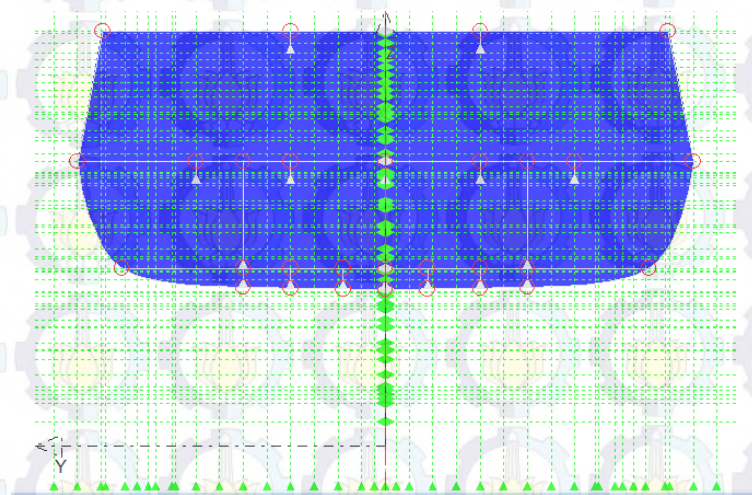
Gambar III. 21. Pemodelan tampak melintang pada *Trans Web Plates*



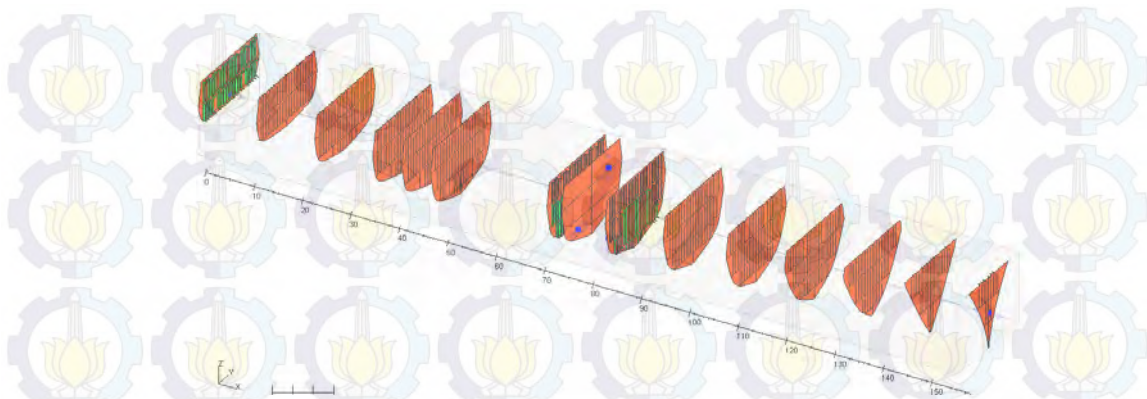
Gambar III. 22. Pemodelan tampak 3 dimensi pada *Trans Web Plates*

c. *Transverse bulkhead*

Pada tahap ini dilakukan pemodelan kapal bagian sekat. Mulai dari Koordinat sekat, penempatan sekat, *stiffener* sekat. Dimana pada Poseidon dikenal dengan istilah *Overview, Geometry of Cell, Plates, Stifeners dan Girder dari Transverse Bulkhead*.

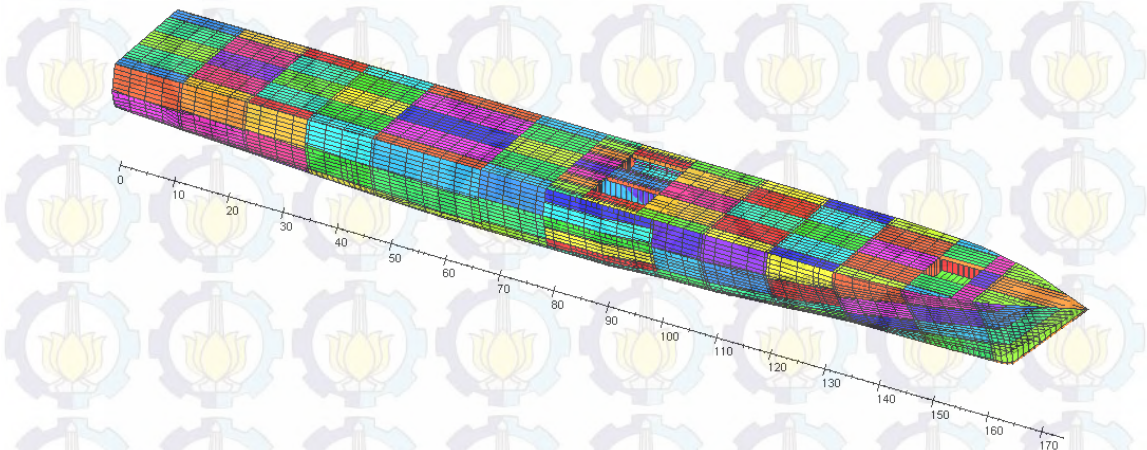


Gambar III. 23. Pemodelan tampak melintang pada *Trans. Bulkhead*

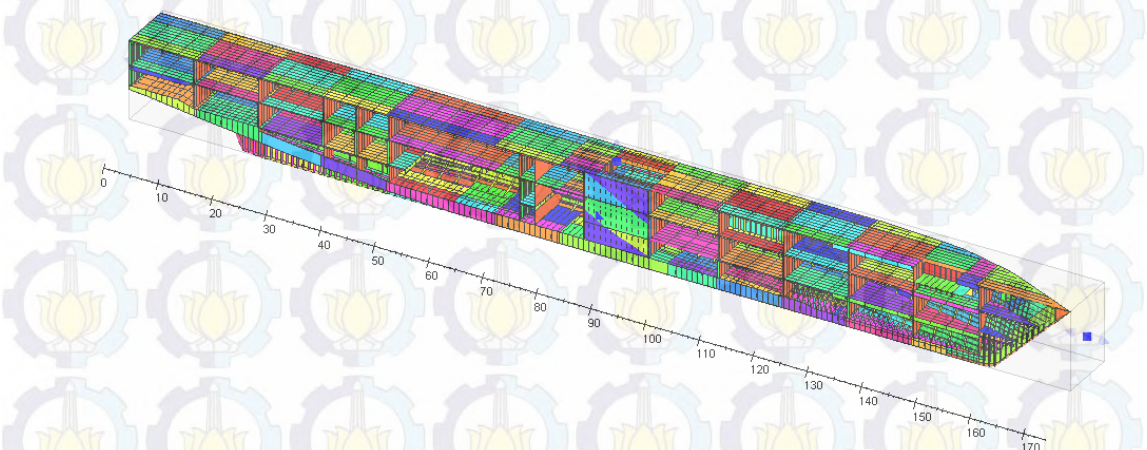


Gambar III. 24. Pemodelan tampak 3 dimensi pada *Trans. Bulkhead*

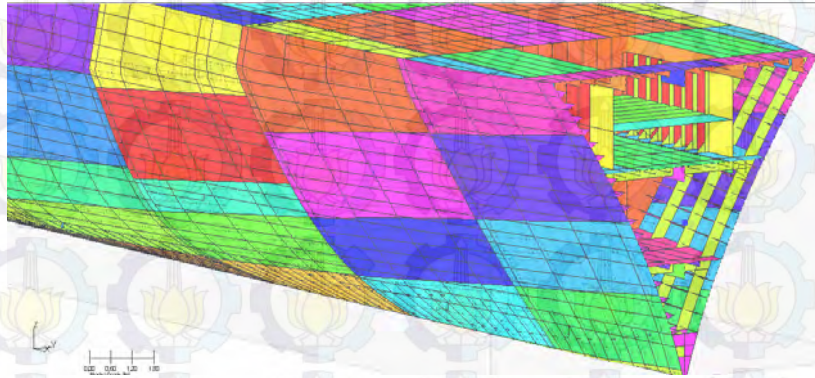
Setelah dilakukan semua proses pembuatan model, maka akan dihasilkan gambar 3D kapal secara total mulai dari bagian luar sampai konstruksi paling dalam dan paling detail. Untuk gambar 3D kapal perang *corvette* ini dapat dilihat pada gambar III.25-29.



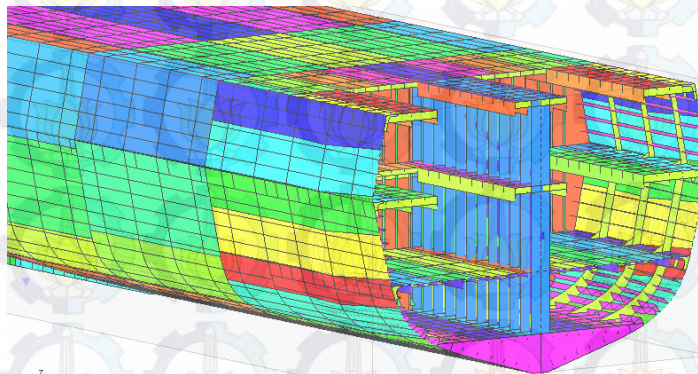
Gambar III. 25. Gambar 3D Kapal Perang Tipe *Corvette*



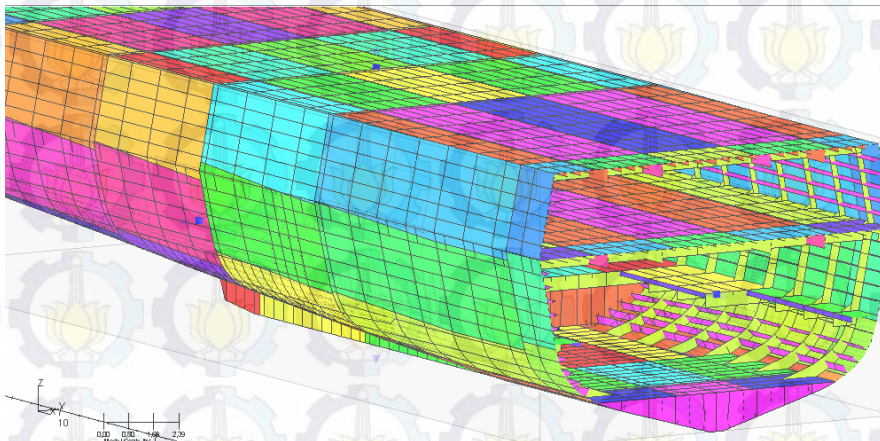
Gambar III. 26. Potongan memanjang 3D kapal Perang Tipe *Corvette*



Gambar III. 27. Potongan melintang kapal perang bagian haluan



Gambar III. 28. Potongan melintang kapal perang bagian palkah pada *midship*



Gambar III. 29. Potongan melintang kapal bagian *midship*

III.10.3. Validasi Pemodelan Konstruksi Kapal di Poseidon

Setelah proses pemodelan telah selesai dilakukan pada perangkat lunak Poseidon, maka dilakukan proses validasi model. Proses validasi model dilakukan dengan cara membandingkan antara model yang telah dibuat dengan penampang melintang ataupun memanjang dari kapal

perang yang telah dimodelkan. Dengan acuan gambar rencana umum, rencana garis, maupun konstruksi kapal seperti *longitudinal construction*, *midship section*, ataupun *deck plan*. Apabila model telah sesuai dengan data yang dijadikan acuan, maka model pada Poseidon telah valid.

III.10.4. Design Criteria/Loads

Dalam tahap ini dilakukan proses pembebanan pada konstruksi kapal perang tipe *corvette* ini, yakni berupa *wave load*. Untuk pembebanan gelombang didapatkan dengan 2 cara, yaitu :

1. *Rule define moment and force*, yaitu pembebanan berdasarkan *Rule* dengan ketinggian gelombang 6m dan dari *wave heading* 180^0 .
2. *User define moment and force*, yaitu proses pembebanan secara manual, pada tugas akhir ini berupa hasil output pada Ansys Aqwa yang telah di *running*.

Dimana Input beban gelombang pada perangkat lunak Poseidon ini berupa gaya lintang dan momen lengkung dengan variasi sudut heading 90^0 , 135^0 , 180^0 dan dengan ketinggian gelombang 3, 4, 5 dan 6 m. Selain itu beban gelombang gelombang ini pada kecepatan 30 knot. Dalam Poseidon ini dilakukan kondisi pembebanan yaitu *hogging* (satu puncak gelombang pada *midship*) dan *sagging* (dua puncak gelombang pada ujung kapal)

III.10.5. Result

Pada perangkat lunak Poseidon ini, sebelum dihasilkan analisis struktur Kapal perang tipe *corvette*, terlebih dahulu dilakukan *running* program. *Running* dilakukan berdasarkan penampang melintang dari kapal yang akan ditinjau, pada penelitian ini adalah pada penampang *midship*. Dari hasil *running* program maka akan didapatkan *hull cross section* dan *normal stress* dengan variasi sudut hadap dan ketinggian gelombang yang sudah ditentukan dari awal.

III.11. Kekuatan Memanjang

Kekuatan memanjang kapal perang *corvette* ini dihitung untuk mengetahui tegangan yang dialami dan diijinkan oleh klasifikasi. Dimana dengan memakai ketinggian gelombang 3, 4, 5 dan 6 apakah sudah memenuhi tegangan yang diharuskan oleh *class*. Kekuatan memanjang kapal juga harus memenuhi dua kriteria yang lain yaitu bagian modulus dan momen inersia, dimana perhitungan tegangan, modulus, dan momen inersia pada konstruksi kapal perang tipe *corvette* ini harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh *GL Rules*.

III.12. Kesimpulan

Pada tahapan selanjutnya yaitu penyusunan kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang dilakukan mulai dari awal sampai akhir. Kesimpulan ini merupakan pembuktian dari hipotesis awal serta jawaban dari permasalahan yang ada meliputi ketercapaian tujuan penelitian. Pada tahapan ini juga dilakukan penyusunan laporan tugas akhir yang merupakan keseluruhan laporan dari penelitian yang telah dikerjakan.

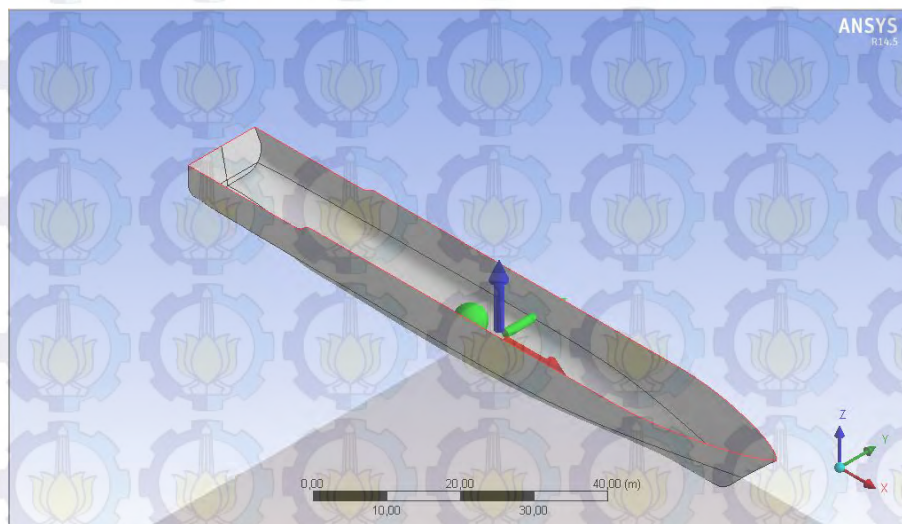
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Pemodelan Numerik dengan Ansys Aqwa

Berdasarkan data yang telah diperoleh berupa model lambung pada perangkat lunak Maxsurf Pro, selanjutnya model tersebut diimport ke dalam perangkat lunak Ansys Aqwa untuk dilakukan pemodelan dengan karakteristik hidrostatik sebagai berikut :

- COG : $X = -3,475 \text{ m}$; $Y = -1,96 \times 10^{-3} \text{ m}$; $Z = 3,7 \text{ m}$
- COB : $X = -3,475 \text{ m}$; $Y = -1,96 \times 10^{-3} \text{ m}$; $Z = 2,26 \text{ m}$
- Displasemen = $2344,9155 \text{ m}^3$
- Massa = $2403538,4155 \text{ kg}$
- Jarak COG ke COB (BG) = $1,34 \text{ m}$
- $K_{xx} = 4,16$; $K_{yy} = 27,8$; $K_{zz} = 27,8$
- $I_{xx} = 4,15 \times 10^7 \text{ kg.m}^2$; $I_{yy} = 1,98 \times 10^9 \text{ kg.m}^2$; $K_{zz} = 1,98 \times 10^9 \text{ kg.m}^2$
- Variasi frekuensi : $0.05 \text{ rad/s} - 2 \text{ rad/s}$
- Interval frekuensi : 0.05 rad/s



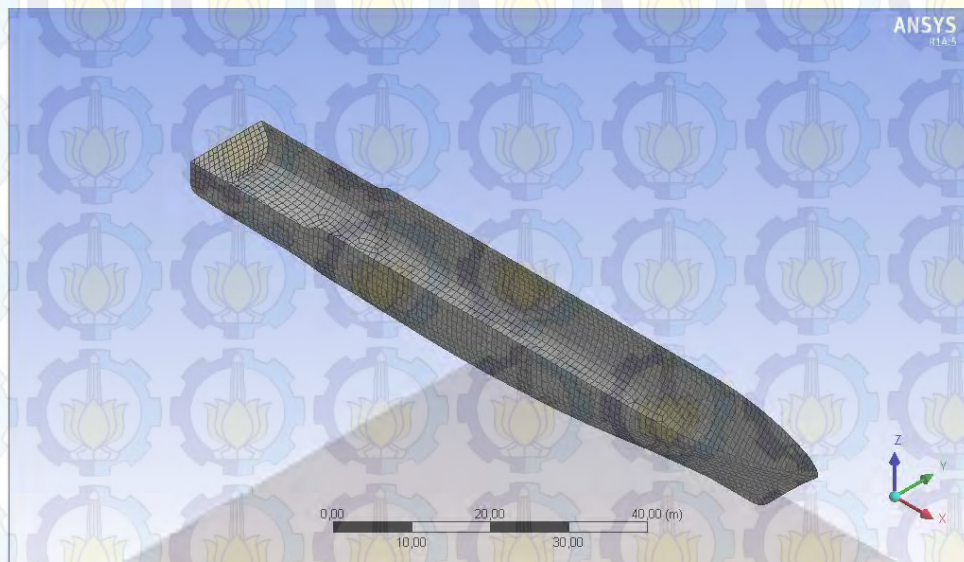
Gambar IV. 1. Hasil pemodelan kapal perang tipe *corvette* pada perangkat lunak Ansys Aqwa

Kapal perang tipe *corvette* diatas telah dimodelkan pada perangkat lunak Ansys Aqwa, dimana proses pemodelan telah sesuai dengan prosedur pemodelan perangkat lunak Ansys

Aqwa. Adapun model diatas telah sesuai ukurannya seperti pada ukuran data kapal yang telah dicantumkan pada bab 3.

IV.2. Independence mesh

Dalam penelitian ini untuk mengetahui hasil perhitungan *response amplitude operator(RAO)* ataupun gaya lintang dan momen lengkung telah valid, maka dibuatlah prosese meshing dengan ukuran panel-panel yang bervariasi. Dan pada penelitian ini dibuat 6 macam jumlah *meshing* terhadap model kapal Perang yang akan disimulasikan. Dimana selanjutnya dapat ditentukan jumlah *meshing* yang paling optimal terhadap model kapal perang. Dan digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses *meshing* dan *running*.

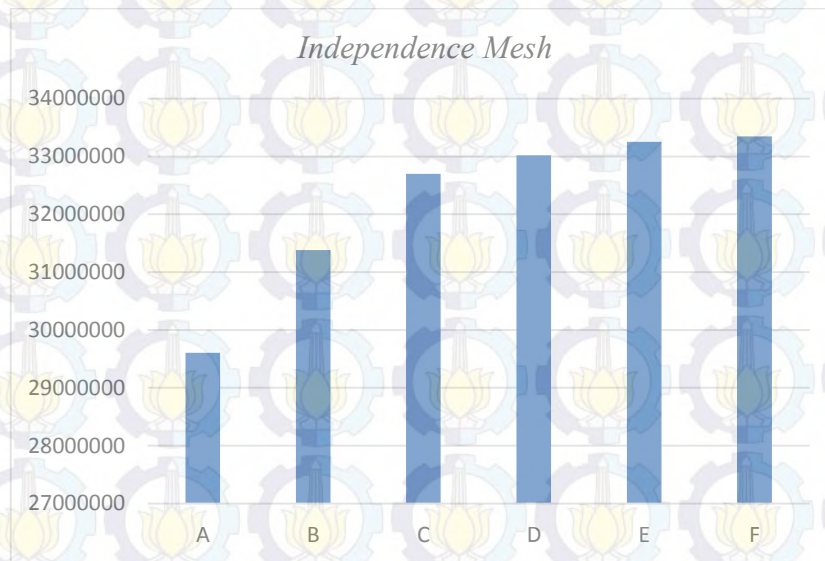


Gambar IV. 2. Hasil simulasi kapal perang tipe *corvette* pada perangkat lunak Ansys Aqwa

Tabel IV. 1. Data simulasi *independence mesh*

Simulasi	Ukuran elemen	Jumlah elemen	RAO Bending Moment	Prosentase perbedaan
A	4.5	389	29607912	5.655 %
B	3.5	630	31382704	4.022 %
C	3	823	32697734	0.983 %
D	2.57	1176	33022220	0.684 %
E	1.5	3341	33249670	0.288 %
F	1	7468	33345554	

Dalam proses *meshing* ini, dilakukan pencarian jumlah *meshing* yang paling optimal, optimal baik dari nilainya, kemampuan komputer yang digunakan maupun lama waktu melakukan proses *running*nya. Hasil yang digunakan sebagai acuan dalam proses *meshing* ini adalah RAO Momen lengkung. Dari simulasi yang telah dilakukan akan menghasilkan RAO yang berbeda-beda. Dan dari nilai tersebut kemudian dilakukan pemilihan nilai *meshing* yang paling optimal.



Grafik IV. 1. *Independence Mesh*

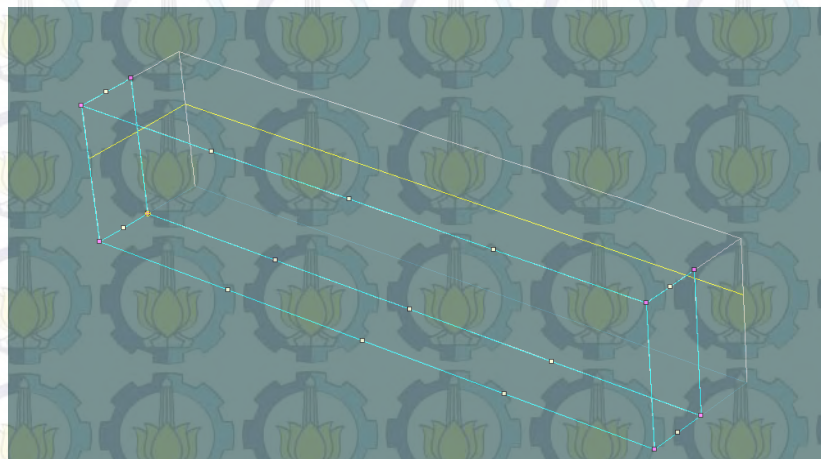
Dari Gambar IV.1 diatas menunjukkan bahwa mulai pada simulasi E *trendline* menunjukkan bahwa tidak lagi menunjukkan perubahan nilai yang signifikan. Dengan kata lain pada model kapal Perang yang dihasilkan pada simulasi E merupakan hasil *meshing* yang paling optimal, sehingga tidak banyak waktu untuk melakukan proses *running* program dan penggunaan komputer tidak perlu dipaksakan. Maka dapat disimpulkan bahwa kapal perang tipe *corvette* ini menggunakan ketentuan *meshing* sebagai berikut :

- a. *Local element size* : 1.5 m
- b. *Number of nodes* : 3461
- c. *Number of element* : 3341
- d. *Number of nodes (diffraction bodies)* : 1788
- e. *Number of element(diffraction bodies)* : 1678

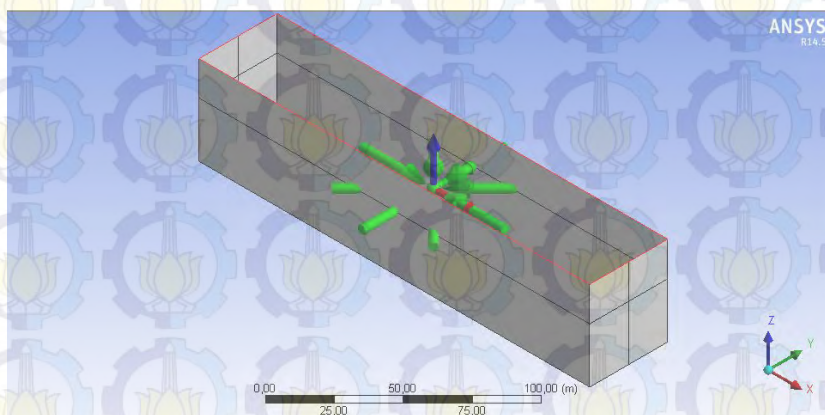
IV.3. Validasi RAO *Box* Aqwa dengan RAO *Box* Wamit

Proses validasi dilakukan dengan cara membandingkan RAO *box* dari hasil Ansys Aqwa dengan RAO *box* pada *paper* yang telah dipublikasikan oleh Mc.Dermott. Dalam *paper* tersebut dijelaskan bahwa sebuah balok dengan panjang 200 m, lebar 40 m dan sarat 28 m dimodelkan dengan jumlah panel 1264, dan selanjutnya RAO *box* pada *paper* tersebut dihitung. Apabila hasil RAO *Box* pada Ansys Aqwa telah memiliki pola sama atau mendekati sama dengan *paper* Mc.Dermot maka pemodelan kapal perang tipe *corvette* telah valid.

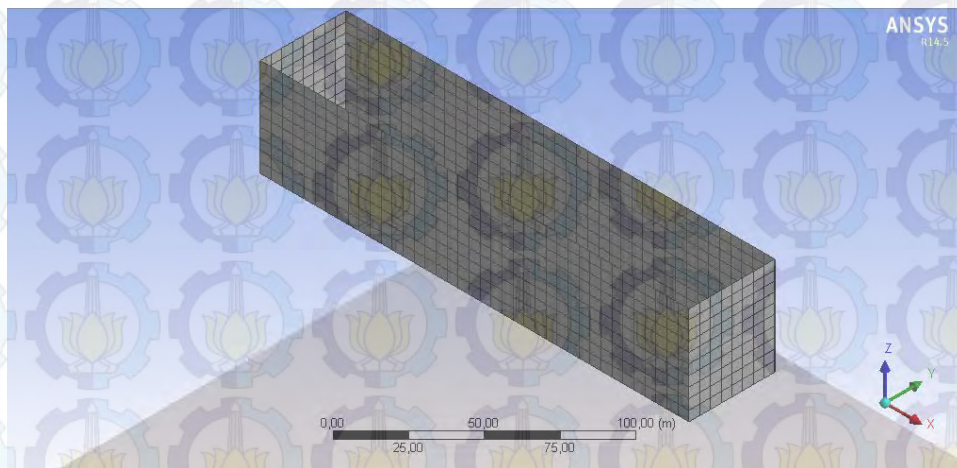
Proses pembuatan model *Box* mulai dari pembuatan model pada Maxsurf Pro seperti pada gambar IV.3. Lalu selanjutnya diimpor pada Ansys Aqwa untuk dilakukan analisis dengan ketentuan yang sama dengan *paper* tersebut, termasuk ketentuan jumlah panel pada *paper* tersebut seperti pada gambar IV.4 - 5. Lalu dilakukan proses *running* sehingga didapatkan RAO dari *box* yang telah dibuat pada Ansys Aqwa.



Gambar IV. 3. Pemodelan *Box* pada perangkat lunak maxsurf Pro

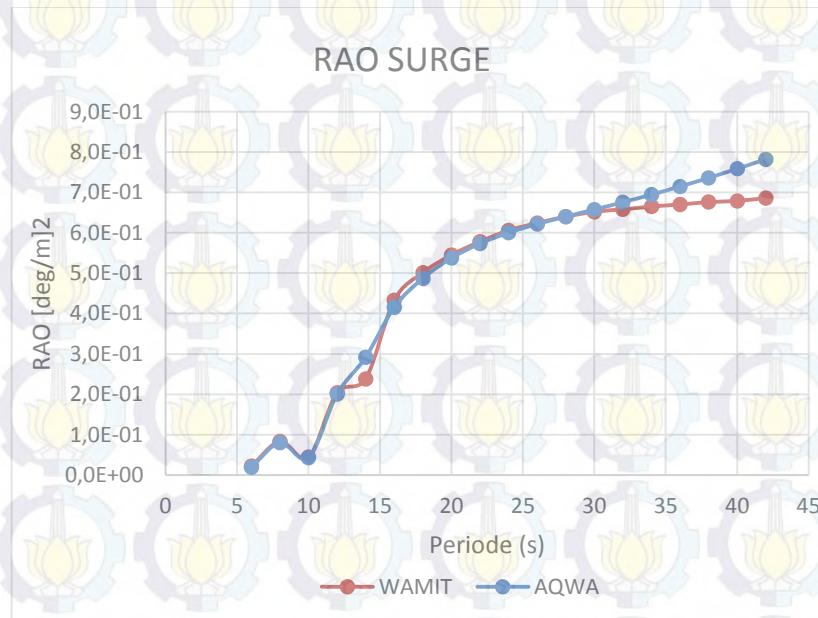


Gambar IV. 4. Pemodelan *Box* pada perangkat lunak Ansys Aqwa



Gambar IV. 5. Hasil *Meshing Box* pada perangkat lunak Ansys Aqwa

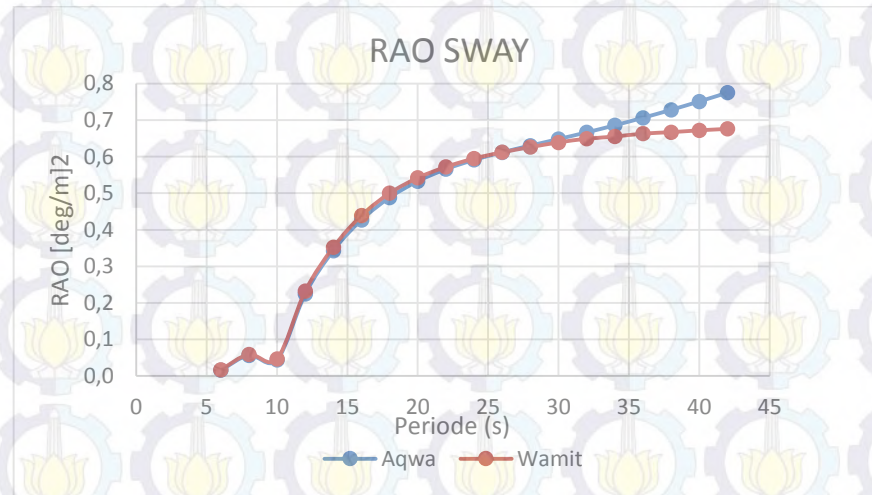
Setelah dilakukan proses analisis dan *running* pada perangkat lunak Ansys Aqwa dengan ketentuan sama seperti *paper* Mc. Dermot, dimana memakai sudut 45^0 maka didapatkan hasil RAO pada Ansys Aqwa dan dapat dibandingkan dengan RAO Wamit. Berikut adalah hasil perbandingan antara WAMIT dan Ansys Aqwa :



Grafik IV. 2. Perbandingan RAO *Surge* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

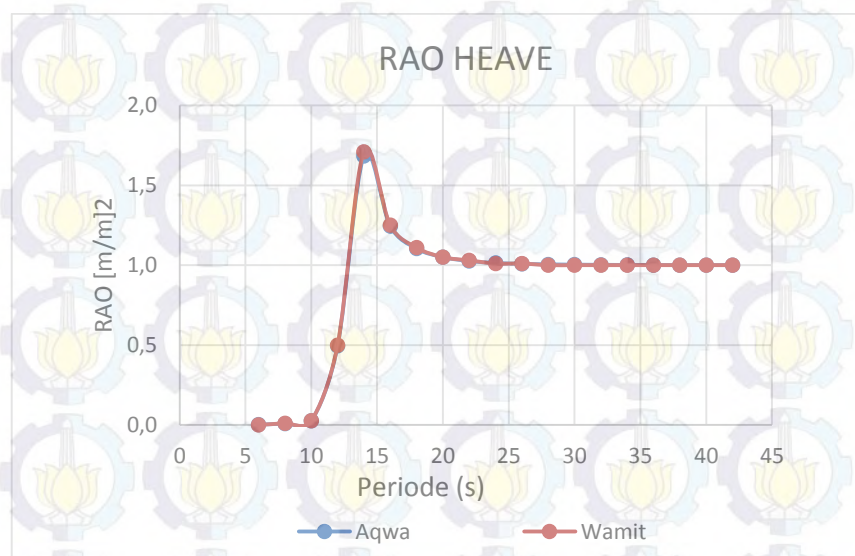
Berdasarkan Gambar IV.2 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *surge* memiliki hasil yang relatif sama dan *trandline* yang sama pula walaupun terdapat perbedaan pada periode 32 sampai 42, tetapi dari

hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *surge* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.



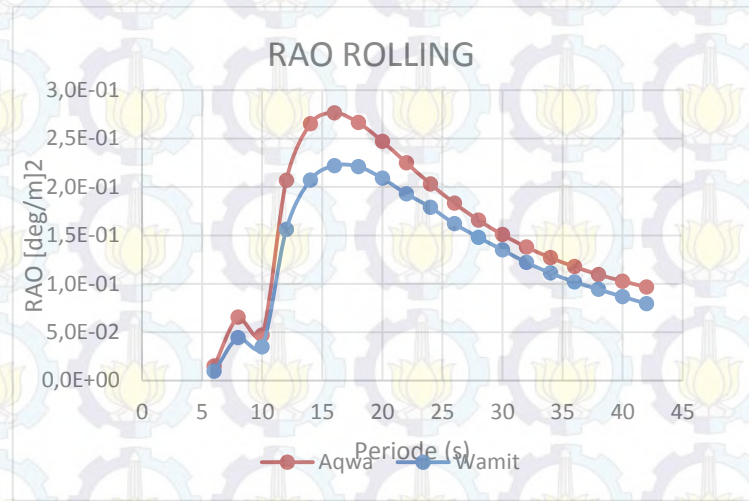
Grafik IV. 3. Perbandingan RAO *Sway* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

Berdasarkan Gambar IV.3 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan hasil perhitungan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *sway* memiliki hasil yang relatif sama dan *trendline* yang sama pula walaupun terdapat perbedaan pada periode 32 sampai 42, tetapi dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *sway* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.



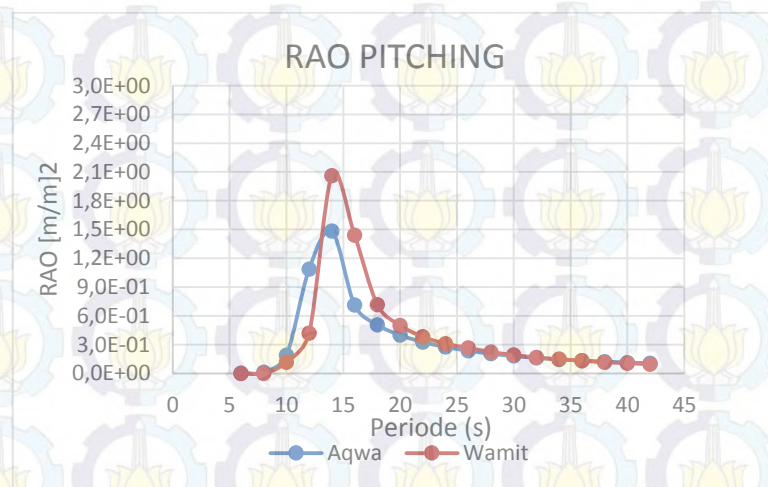
Grafik IV. 4. Perbandingan RAO *Heave* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

Berdasarkan gambar IV.4 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *heave* memiliki hasil yang hampir sama dan *trendline* yang sama pula, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *heave* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.



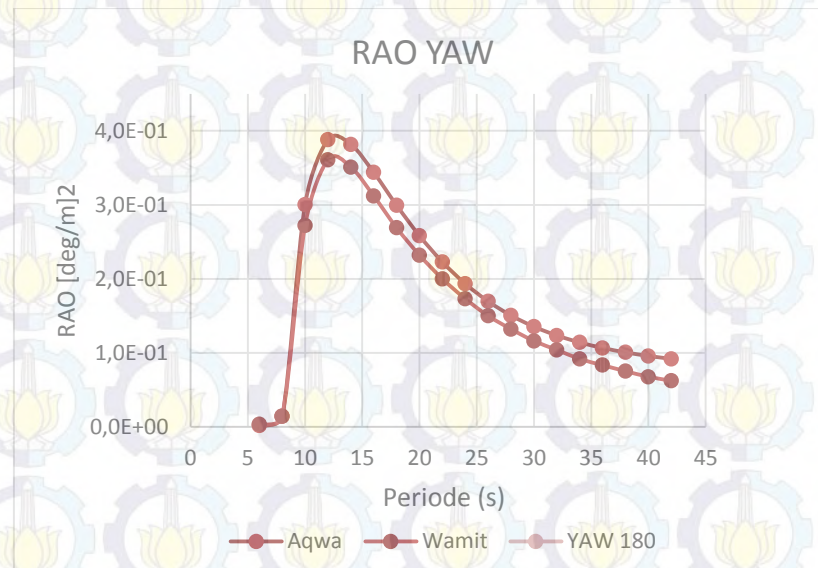
Grafik IV. 5. Perbandingan RAO *Roll* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

Berdasarkan gambar IV.5 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *roll* memiliki hasil *trendline* dengan bentuk yang sama pula walaupun sebenarnya memiliki nilai yang berbeda mulai dari periode 6 sampai 42, tetapi karena memiliki *trandline* yang sama maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *roll* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.



Grafik IV. 6. Perbandingan RAO *Pitch* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

Berdasarkan gambar IV.6 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *pitch* memiliki hasil *trendline* dengan bentuk yang sama pula walaupun sebenarnya memiliki nilai yang berbeda mulai dari periode 10 sampai 24, tetapi karena memiliki *trandline* yang sama maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *pitch* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.



Grafik IV. 7. Perbandingan RAO *Yaw* antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit

Berdasarkan gambar IV.6 maka dapat diketahui bahwa proses perbandingan antara hasil Ansys Aqwa dengan Wamit pada keadaan *yaw* memiliki hasil *trendline* dengan bentuk yang sama pula walaupun sebenarnya memiliki nilai yang berbeda mulai dari periode 10 sampai 42, tetapi karena memiliki *trandline* yang sama maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil perbandingan pada keadaan *yaw* telah valid dan dapat digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan.

Selain dalam bentuk grafik, ditampilkan pula koordinat RAO dari hasil Ansys Aqwa dan Wamit sebagai berikut :

Tabel IV. 2. Koordinat RAO untuk hasil Ansys Aqwa

Periode	<i>Surge</i>	<i>Sway</i>	<i>Heave</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Yaw</i>
6	1.91E-02	1.58E-02	2.03E-03	1.50E-02	1.94E-03	1.72E-03
8	7.99E-02	5.67E-02	9.02E-03	6.55E-02	1.26E-02	1.43E-02
10	4.28E-02	4.39E-02	2.63E-02	4.70E-02	0.188909	0.3001456
12	0.2002608	0.2241573	0.4941488	0.2066685	1.0879991	0.3881838

14	0.2918238	0.3430383	1.6838729	0.2651189	1.4827849	0.3815892
16	0.4155068	0.4269704	1.2448123	0.2765086	0.7118541	0.3437292
18	0.4869865	0.4881423	1.1040256	0.2664555	0.5063304	0.299411
20	0.5372551	0.5327716	1.0499619	0.2471173	0.398523	0.2581954
22	0.5733494	0.5657998	1.0256847	0.224941	0.3270464	0.2227728
24	0.6000869	0.5910761	1.0133287	0.2031376	0.2749168	0.1933717
26	0.6215442	0.6119058	1.0083342	0.1832545	0.2356749	0.1695461
28	0.640008	0.6303255	1.0050493	0.1657393	0.2049689	0.1504586
30	0.6576096	0.6481529	1.0031816	0.1506709	0.1807456	0.1353511
32	0.6755561	0.6664527	1.0020756	0.1378386	0.1613897	0.1234498
34	0.694477	0.6857728	1.0013968	0.1269291	0.1457187	0.114063
36	0.7146125	0.7063124	1.000964	0.1176198	0.1328523	0.1066107
38	0.7359856	0.7280767	1.0006794	0.1096201	0.1221408	0.100639
40	0.7585115	0.7509664	1.0004878	0.1026888	0.1131079	9.58E-02
42	0.7820657	0.7748602	1.000355	9.66E-02	0.1053881	9.18E-02

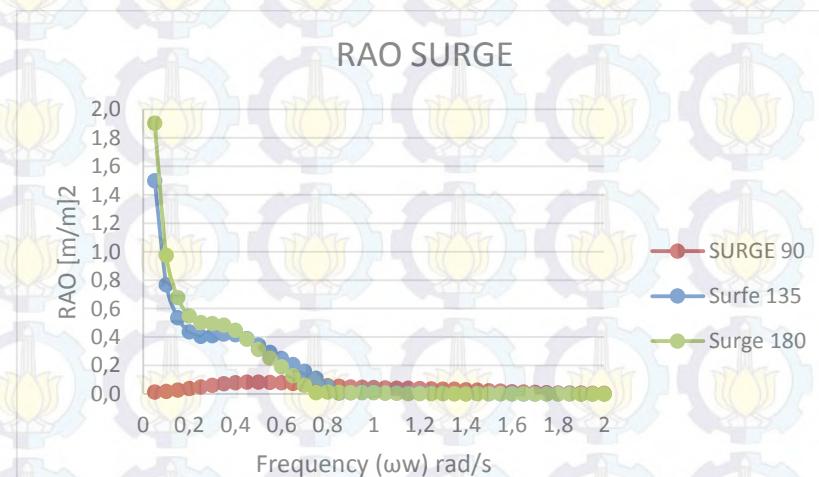
Tabel IV. 3. Koordinat RAO untuk Hasil Wamit

Periode	<i>Surge</i>	<i>Sway</i>	<i>Heave</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Yaw</i>
6	2.20.E-02	1.73.E-02	0.00.E+00	9.59.E-03	0.00.E+00	3.37.E-03
8	8.31.E-02	5.90.E-02	1.08.E-02	4.44.E-02	0.00.E+00	1.41.E-02
10	4.40.E-02	4.71.E-02	2.70.E-02	3.49.E-02	1.16.E-01	2.72.E-01
12	2.04.E-01	2.32.E-01	5.00.E-01	1.56.E-01	4.18.E-01	3.61.E-01
14	2.38.E-01	3.52.E-01	1.71.E+00	2.07.E-01	2.06.E+00	3.51.E-01
16	4.33.E-01	4.39.E-01	1.25.E+00	2.22.E-01	1.44.E+00	3.12.E-01
18	5.01.E-01	5.00.E-01	1.11.E+00	2.21.E-01	7.17.E-01	2.69.E-01
20	5.45.E-01	5.42.E-01	1.05.E+00	2.09.E-01	5.01.E-01	2.32.E-01
22	5.78.E-01	5.72.E-01	1.03.E+00	1.93.E-01	3.81.E-01	2.00.E-01
24	6.06.E-01	5.95.E-01	1.01.E+00	1.79.E-01	3.09.E-01	1.73.E-01
26	6.24.E-01	6.12.E-01	1.01.E+00	1.62.E-01	2.66.E-01	1.50.E-01
28	6.40.E-01	6.26.E-01	1.00.E+00	1.48.E-01	2.22.E-01	1.32.E-01
30	6.52.E-01	6.39.E-01	1.00.E+00	1.35.E-01	1.92.E-01	1.16.E-01
32	6.58.E-01	6.49.E-01	1.00.E+00	1.22.E-01	1.64.E-01	1.04.E-01
34	6.65.E-01	6.55.E-01	1.00.E+00	1.11.E-01	1.48.E-01	9.18.E-02
36	6.70.E-01	6.63.E-01	1.00.E+00	1.02.E-01	1.31.E-01	8.33.E-02
38	6.76.E-01	6.67.E-01	1.00.E+00	9.42.E-02	1.16.E-01	7.52.E-02
40	6.79.E-01	6.72.E-01	1.00.E+00	8.67.E-02	1.06.E-01	6.77.E-02
42	6.86.E-01	6.76.E-01	1.00.E+00	7.94.E-02	9.46.E-02	6.23.E-02

Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan RAO pada perangkat lunak Ansys Aqwa dengan RAO pada *paper* Wamit seperti pada grafik RAO dan juga koordinat RAO yang telah ditampilkan diatas. Maka dapat dianalisis bahwa RAO yang telah dibuat pada perangkat lunak Ansys Aqwa telah mendekati dan memiliki pola yang sama, selain itu ada gerakan-gerakan yang memiliki nilai yang sama dengan *paper* Wamit-Moses, oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa model pada perangkat lunak Ansys Aqwa ini telah valid.

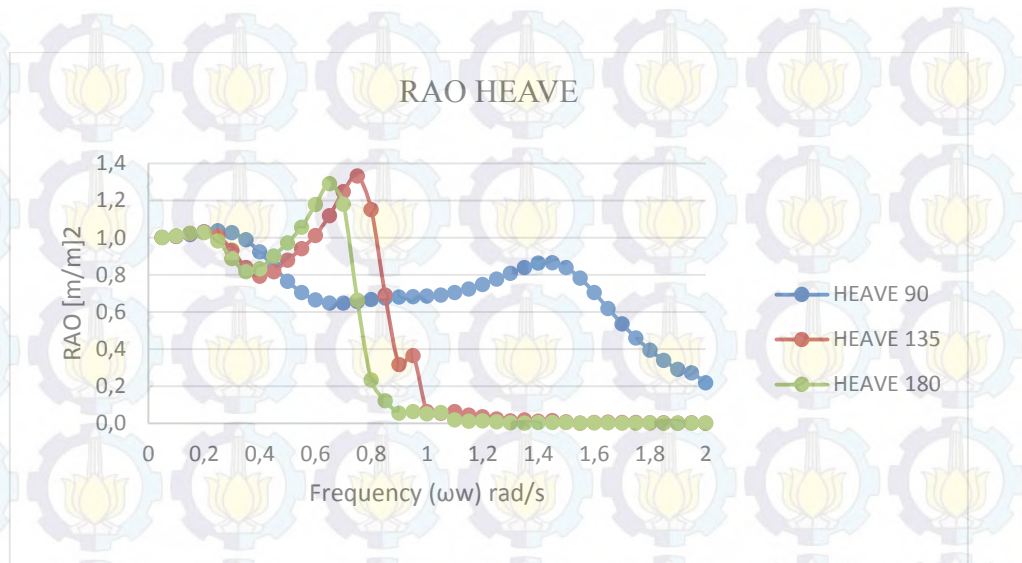
IV.4. RAO Kapal Perang Tipe *Corvette*

Proses yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan RAO dari kapal perang tipe *corvette* ini adalah ketika proses pemodelan pada perangkat lunak Ansys Aqwa telah valid. Analisis RAO pada kapl perang tipe *corvette* ini dihitung dengan mempertimbangkan variasi sudut hadap yaitu 90° , 135° dan 180° dan ketika kecepatan 30 knot. Hasil dari RAO dapat ditunjukkan pada Grafik IV.8 – IV.13 :



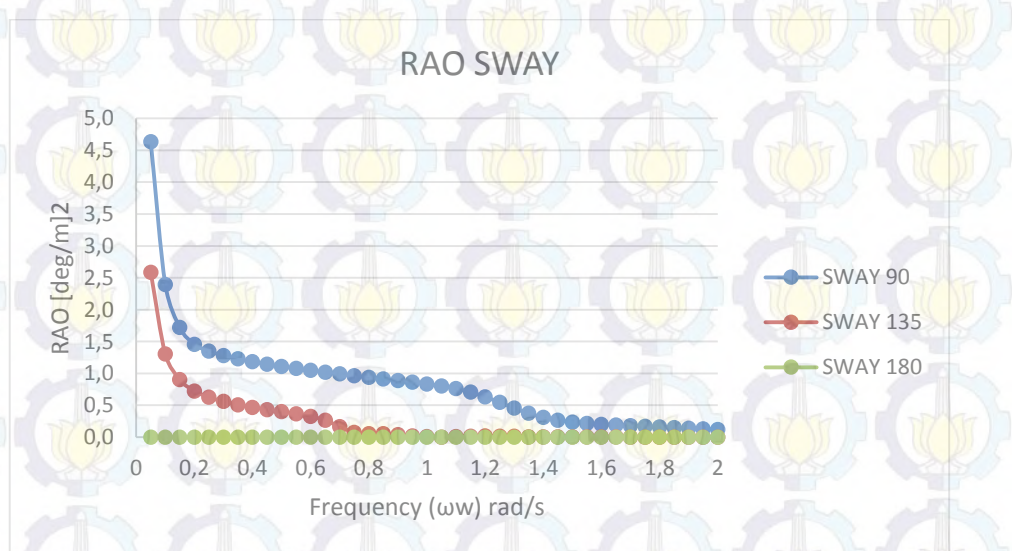
Grafik IV. 8. RAO *surge* kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.8 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *surge* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90° , 135° , 180° . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *surge*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 180° pada frekuensi gelombang 0.05 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 1.904 m/m.



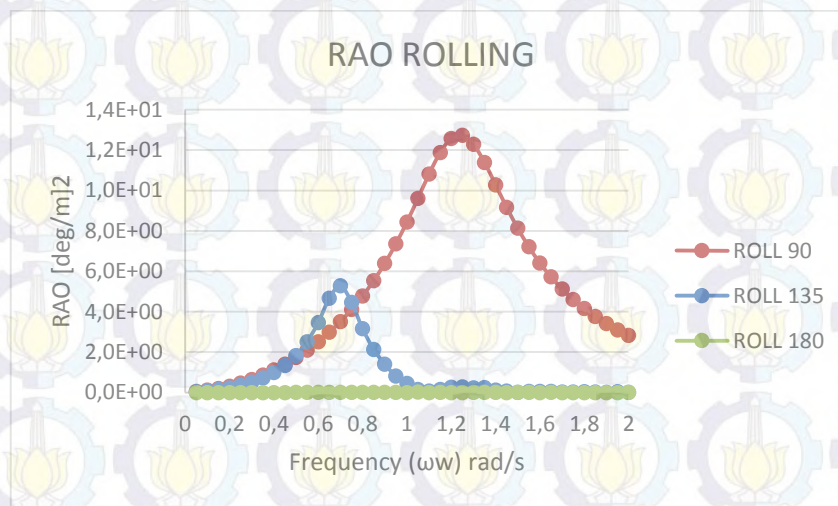
Grafik IV. 9. RAO *heave* kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.9 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *heave* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90° , 135° , 180° . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *heave*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 135° pada frekuensi gelombang 0.75 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 1.33 m/m.



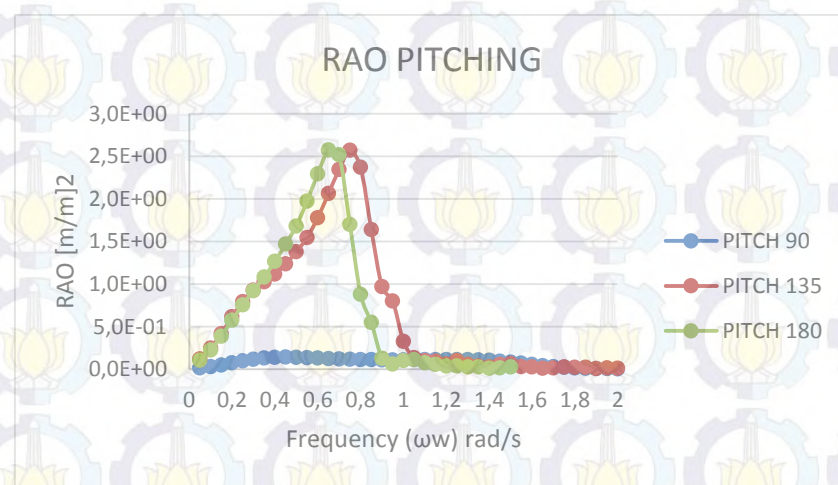
Grafik IV. 10. RAO *sway* kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.10 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *sway* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90^0 , 135^0 , 180^0 . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *sway*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 90^0 pada frekuensi gelombang 0.05 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 4.64 m/m.



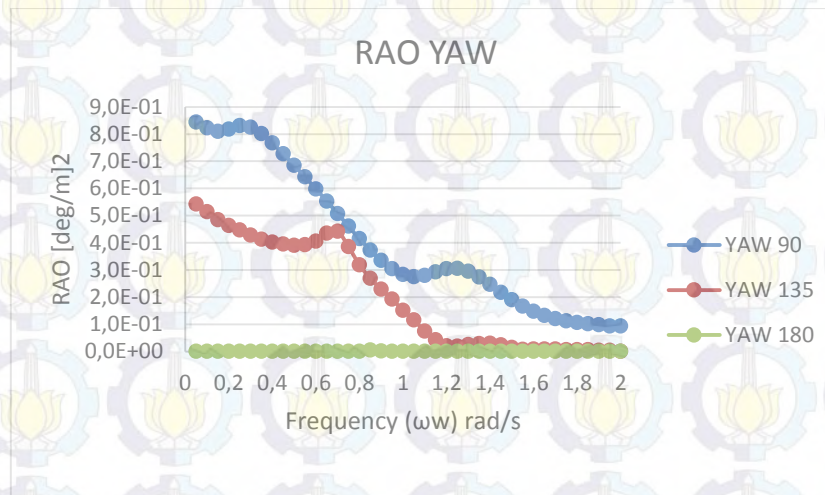
Grafik IV. 11. RAO *roll* kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.11 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *roll* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90^0 , 135^0 , 180^0 . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *roll*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 90^0 pada frekuensi gelombang 1.3 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 12.3 m/m.



Grafik IV. 12. RAO *pitch* kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.12 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *pitch* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90^0 , 135^0 , 180^0 . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *pitch*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 180^0 pada frekuensi gelombang 0.6 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 2.52 m/m.



Grafik IV. 13. RAO yaw kapal perang tipe *Corvette*

Berdasarkan Grafik IV.13 dapat diketahui bahwa terdapat *response amplitude operator* (RAO) pada gerakan *yaw* dengan variasi sudut hadap yang berbeda-beda yaitu 90^0 , 135^0 , 180^0 . Berdasarkan grafik juga dapat diketahui bahwa pada keadaan *yaw*, RAO terbesar terjadi ketika kapal mendapat gelombang dengan sudut hadap 90^0 pada frekuensi gelombang 0.05 rad/sec dengan simpangan terjauh mencapai 0.84 m/m.

Berdasarkan hasil RAO diatas dapat dilihat bahwasannya ketika kapal dengan *wave heading* 180^0 maka kapal akan menerima arah gelombang secara memanjang kapal, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa gerakan kapal perang secara memanjang jauh lebih besar daripada gerakan kapal secara melintang yaitu dalam gerakan translasi dapat dilihat pada gerakan *surge* jauh lebih besar dari *sway*, selain itu dalam gerakan rotasi dapat dilihat pada gerakan *pitching* jauh lebih besar dari gerakan *rolling*. Dan juga sebaliknya ketika kapal mendapatkan sudut heading 90^0 , maka kapal akan menerima beban gelombang dari arah melintang, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa gerakan kapal perang secara melintang jauh lebih besar daripada gerakan kapal secara memanjang, yaitu dapat dilihat dalam

gerakan *sway* jauh lebih besar daripada gerakan *surge*, dan gerakan *rolling* jauh lebih besar dari gerakan *pitching*.

Dari grafik diatas juga dapat dilihat bahwa RAO kapal dengan wave heading 180^0 dan 135^0 memiliki pola yang hampir sama, atau dapat diambil kesimpulan bahwasannya ketika wave heading 135^0 dan 180^0 tidak terlalu mempunyai perbedaan yang besar, baik nilainya maupun pola RAO kapal. Untuk koordinat RAO secara detail dapat dilihat pada Lampiran B.

IV.5. Spektrum Gelombang

Untuk mendapatkan gerakan kapal karena pengaruh gelombang, maka dilakukan perhitungan spektrum gelombang. Dalam pengerjaan tugas akhir ini memakai spektrum gelombang ITTC.

$$S_{\zeta}(\omega) = \frac{0.0081 \cdot g^2}{\omega^5} \times \exp\left(\frac{-3.11}{H_s^2 \cdot \omega^4}\right) \quad (4.1)$$

$$\omega_e = \omega_w \left(1 - \frac{V}{V_w}\right) \cos \mu \quad (4.2)$$

$$S_{\zeta}(\omega_e) = \frac{S_{\zeta}(\omega_w)}{\sqrt{1 - \left(4 \omega_e \frac{V}{g}\right) \cos \theta}} \quad (4.3)$$

Dimana :

$S_{\zeta}(\omega)$ = spektrum gelombang

g = gravitasi

ω = frekuensi gelombang

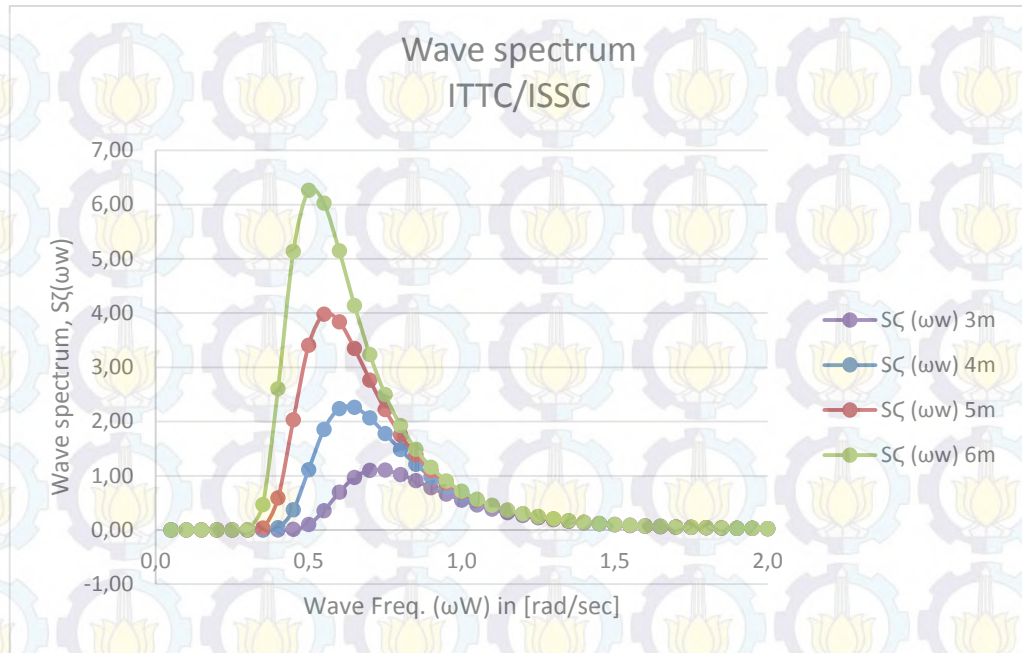
H_s = tinggi gelombang signifikan

Dimana $S_{\zeta}(\omega)$ merupakan *wave spectrum* dan $S_{\zeta}(\omega_e)$ merupakan *encounter wave spectrum*. Untuk tinggi gelombang, data didapatkan dari badan meteorologi klimatologi dan geofisika (BMKG) tanggal 17 September 2015.

g = 9.8 m/s^2

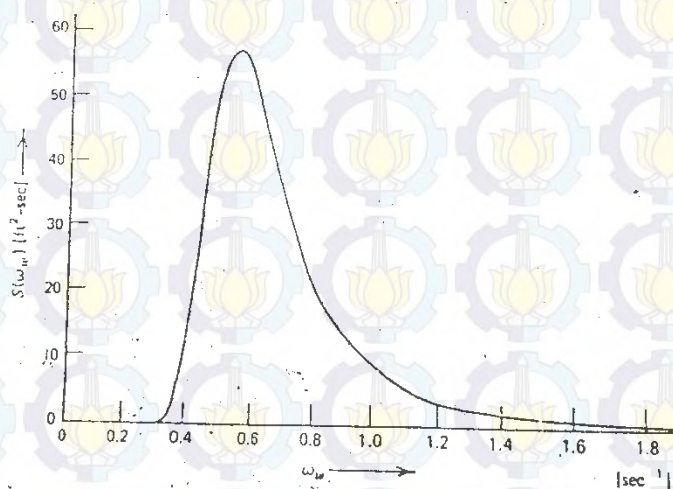
H_s = 3, 4, 5 dan 6 m

μ = 90^0 , 135^0 dan 180^0



Grafik IV. 14. *Wave spectrum* ITTC Kapal Perang Tipe *Corvette*

Dari grafik IV.14 dapat dilihat bahwasannya spektrum gelombang dengan tinggi gelombang signifikan yang berbeda, maka menghasilkan spektrum gelombang yang berbeda-beda, selain itu untuk mengetahui validasi *wave spectrum* ITTC yang telah dihitung, maka dilakukan validasi dengan acuan buku *Dynamic of Marine Vehicle* (Bhattacharyya, 1978), dimana dalam buku tersebut dijelaskan baik rumus, contoh spektrum gelombang ITTC maupun hasil plot dari spektrum gelombang ITTC. Untuk hasil *wave spectrum* ITTC berdasarkan buku dapat dilihat pada Gambar IV.6.



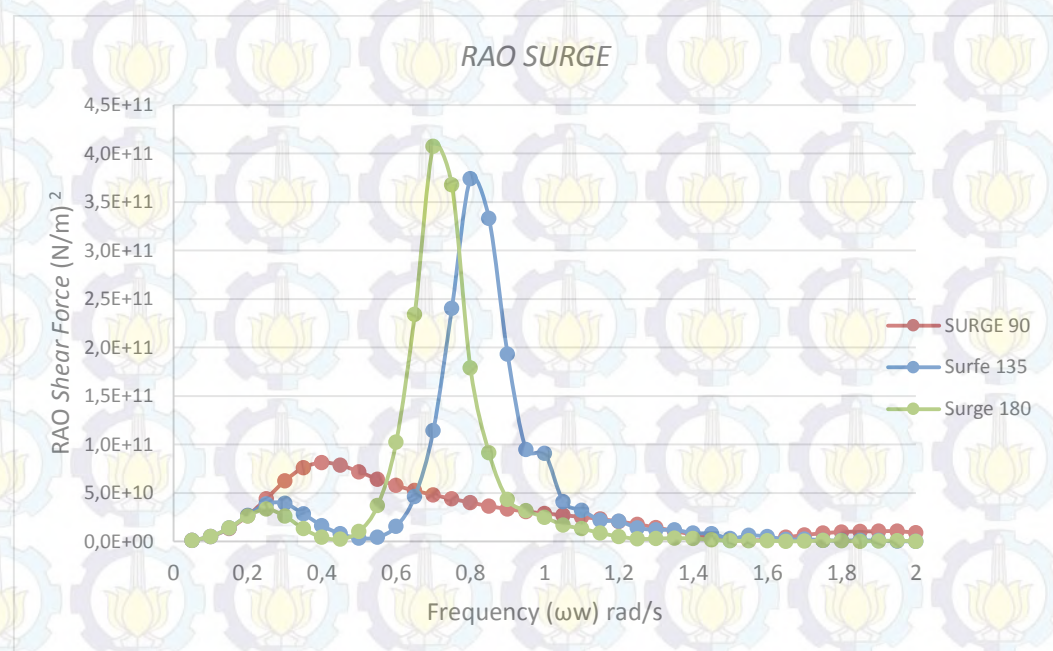
Gambar IV. 6. *Wave spectrum* ITTC
(Bhattacharyya, 1978)

Berdasarkan perbandingan antara grafik yang telah dihitung dengan variasi tinggi gelombang signifikan dengan grafik berdasarkan buku acuan, maka dapat diketahui bahwa hasil perhitungan *wave spectrum* ITTC ini telah mendekati dan memiliki pola yang sama dengan hasil *wave spectrum* ITTC pada buku tersebut. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa *wave spectrum* ITTC telah valid. Untuk koordinat spektrum gelombang secara detail dapat dilihat pada Lampiran B.

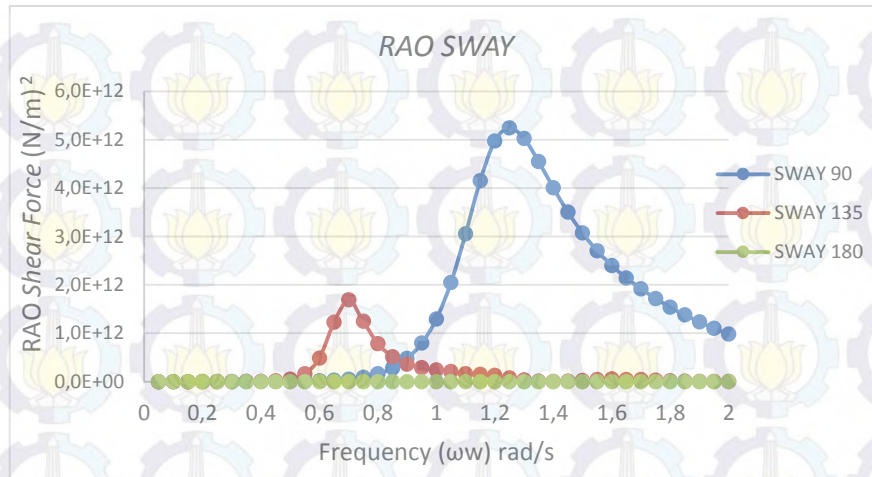
IV.6. Hasil Beban Gelombang pada Kapal Perang

Beban gelombang pada kapal perang ini dengan memperhatikan keadaan ekstrim gelombang nyata di perairan Indonesia dengan *wave heading* 90^0 , 135^0 , 180^0 , dan dengan tinggi gelombang 3, 4, 5 dan 6 m. Hasil yang didapat berupa gaya lintang dan momen lengkung pada kondisi kapal bergerak dengan kecepatan 30 Knot. Hasil perhitungan beban gelombang nyata dalam 2 mode dapat ditampilkan sebagai berikut :

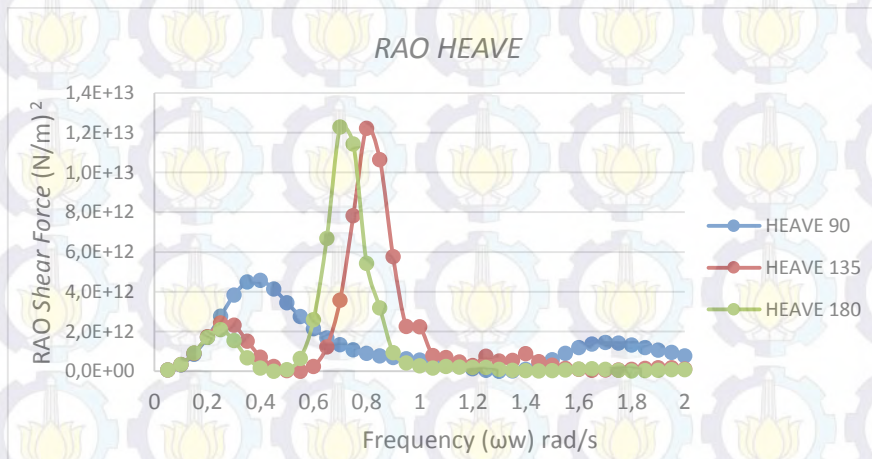
IV.6.1. Response Amplitude Operator (Bending Moment / Shear Force)



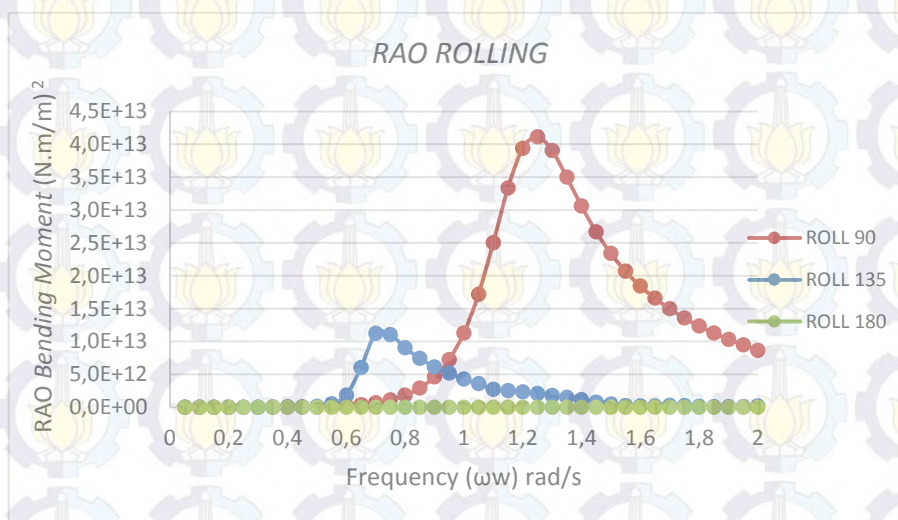
Grafik IV. 15. RAO Shear Force gerakan Surge



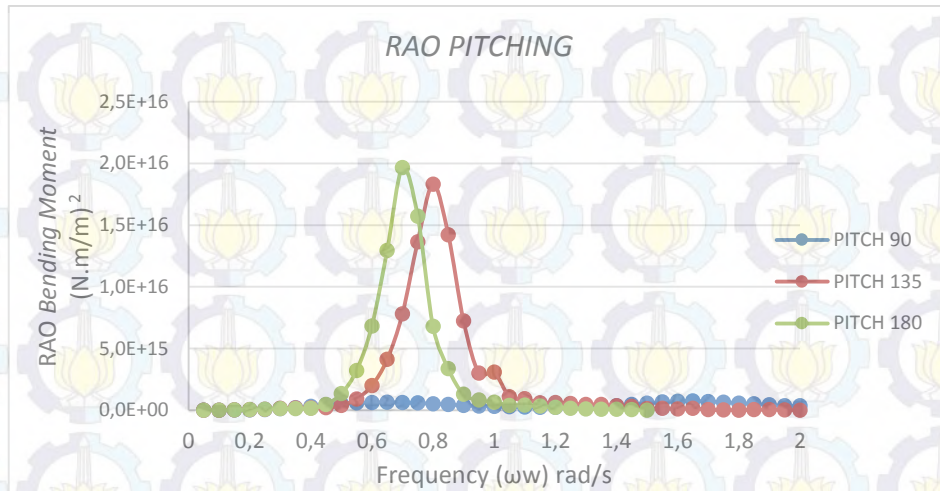
Grafik IV. 16. RAO *Shear Force* gerakan *Sway*



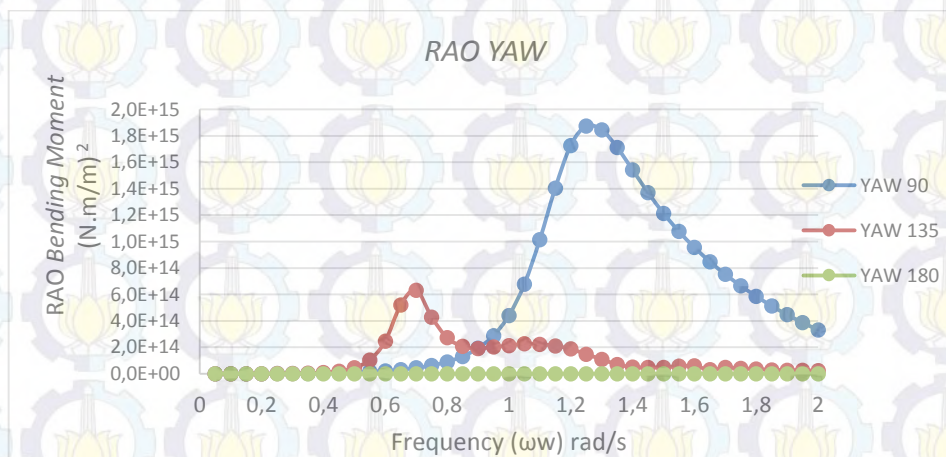
Grafik IV. 17. RAO *Shear Force* gerakan *Heave*



Grafik IV. 18. RAO *Bending Moment* gerakan *Rolling*



Grafik IV. 19. RAO Bending Moment gerakan Pitching



Grafik IV. 20. RAO Bending Moment gerakan Yaw

Berdasarkan Grafik.15.-20. dapat diketahui bahwa untuk *Response Amplitude Operator* (*Shear Force / Bending Moment*) dengan sudut hadap yang berbeda-beda, yaitu 90^0 , 135^0 , dan 180^0 akan berpengaruh terhadap besarnya RAO (*shear force/bending moment*), baik secara memanjang maupun secara melintang kapal, dalam penelitian ini lebih lebih menitikberatkan RAO (SF/BM) secara memanjang.

Tabel IV. 4. Tabel RAO (*Shear Force/Bending Moment*) 90⁰

Frekuensi (rad/sec)	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0,05	1109529319	3.8E+07	7.3549E+10	1.182E+09	1.722E+11	1.209E+10
0,1	4926661368	6.5E+07	3.2559E+11	1.09E+09	1.297E+12	2.377E+10
0,15	13177588968	1.4E+08	8.6286E+11	915527320	6.107E+12	7.936E+10
0,2	26472204382	3E+08	1.7072E+12	465238714	2.038E+13	2.636E+11
0,25	44001409764	5.4E+08	2.779E+12	48420362	5.313E+13	6.869E+11
0,3	62414629173	8.7E+08	3.8328E+12	771307202	1.136E+14	1.46E+12
0,35	76111915244	1.3E+09	4.5028E+12	4.341E+09	2.033E+14	2.695E+12
0,4	81303964182	1.9E+09	4.5756E+12	1.327E+10	3.116E+14	4.517E+12
0,45	78679599241	2.9E+09	4.1396E+12	3.145E+10	4.203E+14	7.086E+12
0,5	71837518556	4.8E+09	3.4547E+12	6.512E+10	5.135E+14	1.063E+13
0,55	64232695299	8.3E+09	2.7525E+12	1.243E+11	5.818E+14	1.548E+13
0,6	57670850574	1.5E+10	2.1538E+12	2.252E+11	6.22E+14	2.215E+13
0,65	52436191110	2.8E+10	1.6876E+12	3.929E+11	6.337E+14	3.137E+13
0,7	48050393616	5E+10	1.3388E+12	6.669E+11	6.174E+14	4.432E+13
0,75	43997264903	9.1E+10	1.0834E+12	1.108E+12	5.764E+14	6.287E+13
0,8	40108954093	1.6E+11	9.0263E+11	1.807E+12	5.183E+14	8.996E+13
0,85	36522779835	2.8E+11	7.8099E+11	2.904E+12	4.536E+14	1.304E+14
0,9	33430951956	4.8E+11	7.0003E+11	4.613E+12	3.926E+14	1.92E+14
0,95	30902521387	8E+11	6.3645E+11	7.256E+12	3.418E+14	2.882E+14
1	28854165787	1.3E+12	5.6707E+11	1.129E+13	3.027E+14	4.405E+14
1,05	27069071209	2E+12	4.7727E+11	1.72E+13	2.734E+14	6.773E+14
1,1	25245332989	3.1E+12	3.6633E+11	2.5E+13	2.507E+14	1.014E+15
1,15	23122979576	4.2E+12	2.4682E+11	3.333E+13	2.327E+14	1.405E+15
1,2	20596182088	5E+12	1.3707E+11	3.938E+13	2.215E+14	1.728E+15
1,25	17676191759	5.2E+12	5.2739E+10	4.114E+13	2.222E+14	1.874E+15
1,3	14377700640	5E+12	6758151482	3.906E+13	2.408E+14	1.845E+15
1,35	10732597403	4.5E+12	1.7592E+10	3.5E+13	2.829E+14	1.713E+15
1,4	6963524310	4E+12	1.1011E+11	3.061E+13	3.519E+14	1.543E+15
1,45	3608052057	3.5E+12	3.0117E+11	2.669E+13	4.464E+14	1.371E+15
1,5	1400278628	3.1E+12	5.8163E+11	2.339E+13	5.556E+14	1.214E+15
1,55	908525334.2	2.7E+12	9.0508E+11	2.066E+13	6.563E+14	1.077E+15
1,6	2107204483	2.4E+12	1.1939E+12	1.842E+13	7.201E+14	9.563E+14
1,65	4308143962	2.1E+12	1.3807E+12	1.657E+13	7.335E+14	8.485E+14
1,7	6642573396	1.9E+12	1.4471E+12	1.498E+13	7.03E+14	7.519E+14
1,75	8524815974	1.7E+12	1.4173E+12	1.358E+13	6.453E+14	6.655E+14
1,8	9728431800	1.5E+12	1.3267E+12	1.235E+13	5.754E+14	5.861E+14

1,85	10340323251	1.4E+12	1.2043E+12	1.128E+13	5.001E+14	5.13E+14
1,9	10492365840	1.2E+12	1.0725E+12	1.032E+13	4.259E+14	4.467E+14
1,95	10598158931	1.1E+12	9.4823E+11	9.468E+12	3.452E+14	3.872E+14
2	8924637015	9.9E+11	7.781E+11	8.664E+12	3.441E+14	3.312E+14

Tabel IV. 5. Tabel RAO (*Shear Force/Bending Moment*) 135⁰

Frekuensi (rad/sec)	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0,05	1.096E+09	14545547	7.389E+10	491303406	3.03E+11	5.604E+09
0,1	5.05E+09	24316114	3.391E+11	429052479	1.937E+12	1.192E+10
0,15	1.377E+10	43950710	9.137E+11	326120149	9.037E+12	4.811E+10
0,2	2.684E+10	56510604	1.744E+12	152144701	3.106E+13	1.911E+11
0,25	3.876E+10	26402882	2.433E+12	9385419.5	7.857E+13	5.933E+11
0,3	3.921E+10	19814714	2.321E+12	117851325	1.394E+14	1.55E+12
0,35	2.842E+10	521263374	1.514E+12	1.236E+09	1.741E+14	3.696E+12
0,4	1.634E+10	3.319E+09	7.174E+11	6.862E+09	1.695E+14	8.466E+12
0,45	7.857E+09	1.414E+10	2.475E+11	3.123E+10	1.885E+14	1.924E+13
0,5	3.323E+09	5.052E+10	4.125E+10	1.281E+11	3.737E+14	4.437E+13
0,55	4.452E+09	1.629E+11	1.256E+10	4.92E+11	8.993E+14	1.042E+14
0,6	1.546E+10	4.859E+11	2.508E+11	1.826E+12	1.995E+15	2.454E+14
0,65	4.624E+10	1.225E+12	1.237E+12	6.04E+12	4.112E+15	5.21E+14
0,7	1.143E+11	1.688E+12	3.574E+12	1.123E+13	7.811E+15	6.321E+14
0,75	2.403E+11	1.245E+12	7.825E+12	1.104E+13	1.365E+16	4.29E+14
0,8	3.741E+11	7.854E+11	1.223E+13	9.063E+12	1.831E+16	2.73E+14
0,85	3.33E+11	5.134E+11	1.065E+13	7.412E+12	1.422E+16	2.07E+14
0,9	1.933E+11	3.617E+11	5.761E+12	6.134E+12	7.231E+15	1.902E+14
0,95	9.47E+10	2.902E+11	2.255E+12	5.2E+12	2.997E+15	2.022E+14
1	9.085E+10	2.395E+11	2.251E+12	4.272E+12	3.084E+15	2.118E+14
1,05	4.114E+10	2.119E+11	7.914E+11	3.561E+12	1.089E+15	2.276E+14
1,1	3.212E+10	1.644E+11	6.952E+11	2.723E+12	9.343E+14	2.217E+14
1,15	2.2E+10	1.523E+11	4.672E+11	2.513E+12	6.011E+14	2.113E+14
1,2	2.082E+10	1.269E+11	2.951E+11	2.332E+12	6.206E+14	1.873E+14
1,25	1.397E+10	7.712E+10	7.677E+11	2.092E+12	5.381E+14	1.472E+14
1,3	1.19E+10	3.896E+10	5.286E+11	1.785E+12	4.687E+14	1.093E+14
1,35	1.205E+10	8.423E+09	5.564E+11	1.507E+12	4.468E+14	7.071E+13
1,4	8.605E+09	2.55E+09	8.885E+11	1.154E+12	3.498E+14	4.934E+13
1,45	8.011E+09	8.009E+09	4.951E+11	7.633E+11	3.124E+14	4.788E+13
1,5	3.016E+09	2.156E+10	3.061E+11	4.511E+11	1.258E+14	4.767E+13
1,55	6.167E+09	4.11E+10	1.57E+11	2.418E+11	1.552E+14	5.644E+13

1,6	5.169E+09	5.838E+10	1.043E+11	1.783E+11	1E+14	5.921E+13
1,65	1.896E+09	4.07E+10	6.112E+10	1.552E+11	1.387E+14	2.965E+13
1,7	2.481E+09	4.323E+10	6.702E+10	2.477E+11	3.383E+13	4.812E+13
1,75	1.21E+09	2.986E+10	7.032E+10	2.043E+11	1.04E+13	3.937E+13
1,8	937632352	1.593E+10	9.785E+10	1.472E+11	3.065E+12	3.663E+13
1,85	1.086E+09	7.537E+09	1.495E+11	9.791E+10	3.104E+13	2.851E+13
1,9	909300142	4.369E+09	1.809E+11	6.821E+10	4.473E+13	2.711E+13
1,95	338210564	4.892E+09	1.768E+11	6.139E+10	2.733E+13	2.518E+13
2	63031978	6.04E+09	1.218E+11	1.612E+11	1.806E+12	2.262E+13

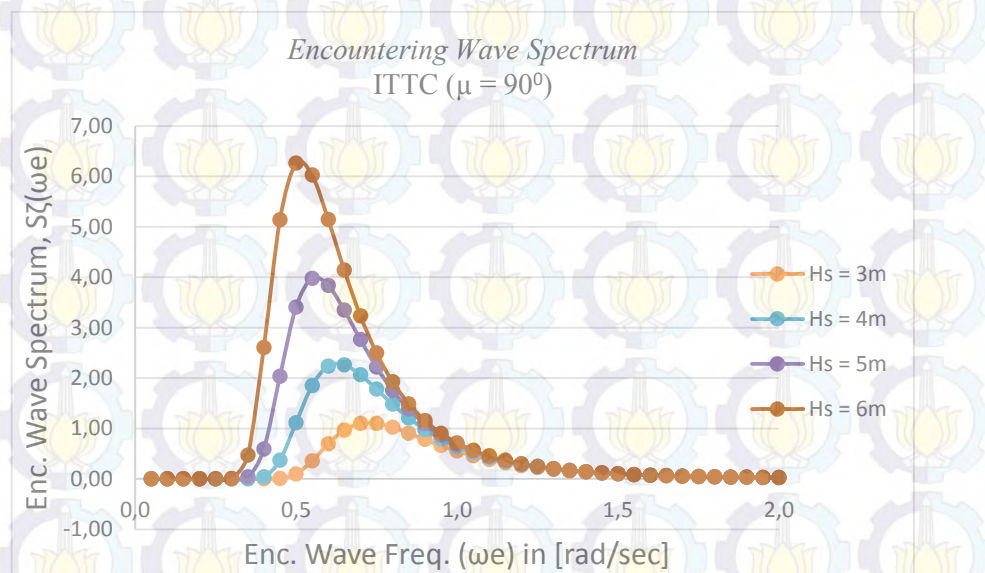
Tabel IV. 6. Tabel RAO (*Shear Force/Bending Moment*) 180°

Frekuensi (rad/sec)	Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
0,05	1.091E+09	664247.18	7.404E+10	2258077.8	3.736E+11	95998411
0,1	5.101E+09	681039.18	3.448E+11	1719486.4	2.23E+12	104616934
0,15	1.388E+10	761253.58	9.269E+11	2257179.9	1.034E+13	121192356
0,2	2.616E+10	937882.43	1.71E+12	3264809.2	3.532E+13	144741472
0,25	3.33E+10	1131022.7	2.099E+12	3920987.7	8.259E+13	165927606
0,3	2.616E+10	1225237.1	1.546E+12	3381063.3	1.2E+14	179780846
0,35	1.311E+10	1236406.6	6.784E+11	2052783.2	1.146E+14	195578295
0,4	4.351E+09	1318866.9	1.645E+11	975420.38	1.459E+14	216565777
0,45	2.311E+09	1423003.7	3.379E+09	320290.99	4.569E+14	251302771
0,5	1.037E+10	1620861.8	8.039E+10	44155.47	1.346E+15	307505123
0,55	3.699E+10	1986756.8	6.489E+11	597405.48	3.21E+15	529780678
0,6	1.023E+11	1801339.5	2.595E+12	5064417.2	6.819E+15	1.398E+09
0,65	2.34E+11	706000.89	6.686E+12	7595001.9	1.294E+16	2.348E+09
0,7	4.074E+11	261834.02	1.228E+13	3605444.5	1.966E+16	2.439E+09
0,75	3.676E+11	143512.46	1.144E+13	3162366.2	1.571E+16	1.59E+09
0,8	1.788E+11	698998.66	5.435E+12	8658700	6.794E+15	960683826
0,85	9.144E+10	184055023	3.19E+12	1.959E+09	3.355E+15	2.943E+10
0,9	4.345E+10	3575162.8	9.434E+11	66214758	1.287E+15	1.988E+09
0,95	3.179E+10	3131638.8	4.214E+11	107250278	8.224E+14	473255964
1	2.487E+10	22736189	2.841E+11	12334400	6.383E+14	3.013E+10
1,05	1.695E+10	10770497	1.733E+11	121721926	3.911E+14	9.433E+09
1,1	1.331E+10	4220352.3	2.53E+11	2573992.5	4.066E+14	3.402E+09
1,15	8.697E+09	10141090	2.095E+11	101788567	3.167E+14	5.7E+09
1,2	5.169E+09	15417991	1.959E+11	184764130	2.21E+14	1.558E+10
1,25	2.579E+09	34085602	1.925E+11	675598100	1.424E+14	1.149E+11
1,3	3.025E+09	1475738.1	1.046E+11	698734046	1.053E+14	2.145E+10

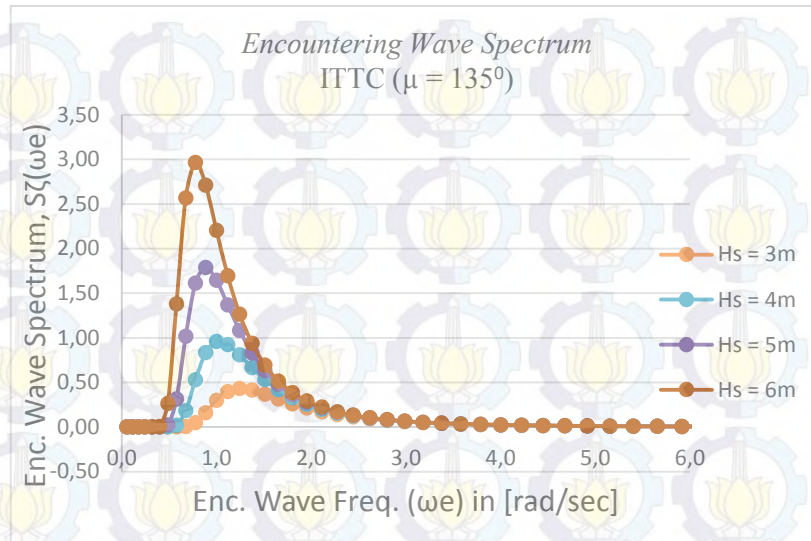
1,35	3.309E+09	22849231	5.614E+10	6856073	7.996E+13	3.117E+10
1,4	3.113E+09	23819790	3.092E+10	429658151	5.915E+13	7.743E+10
1,45	1.727E+09	33554137	2.446E+10	170377415	3.612E+13	1.439E+10
1,5	700644753	112273923	4.515E+10	99547836	3.304E+12	2.381E+11
1,55	740279073	407314.21	6.71E+10	119995834	6.772E+12	2.582E+09
1,6	756986794	11696684	1.22E+11	348870374	2.947E+13	3.722E+09
1,65	220158083	6722157.6	1.335E+11	400977076	1.747E+13	4.228E+09
1,7	317440215	21908653	1.028E+11	169619887	1.578E+12	1.13E+10
1,75	892536179	12332229	5.526E+10	243848931	1.056E+13	4.822E+09
1,8	614167845	51615139	2.587E+10	402677265	1.155E+13	3.181E+10
1,85	185817138	9316095.8	3.298E+10	157399757	4.006E+12	7.776E+09
1,9	525375175	34967467	5.15E+10	355654300	1.154E+13	2.068E+10
1,95	781927076	113475607	8.212E+10	326604232	2.276E+13	1.081E+11
2	223371647	57704319	8.93E+10	47548385	1.344E+13	7.693E+10

Berdasarkan Tabel 4.- 6. dapat diketahui bahwa untuk *Response Amplitude Operator* (*Shear Force / Bending Moment*) dengan sudut hadap yang berbeda akan berpengaruh terhadap besarnya RAO *bending moment* secara memanjang kapal. Dimana unruk RAO SF/BM terbesar adalah ketika gerakan pitching dengan sudut hadap 180^0 sebesar $1.966E+16$

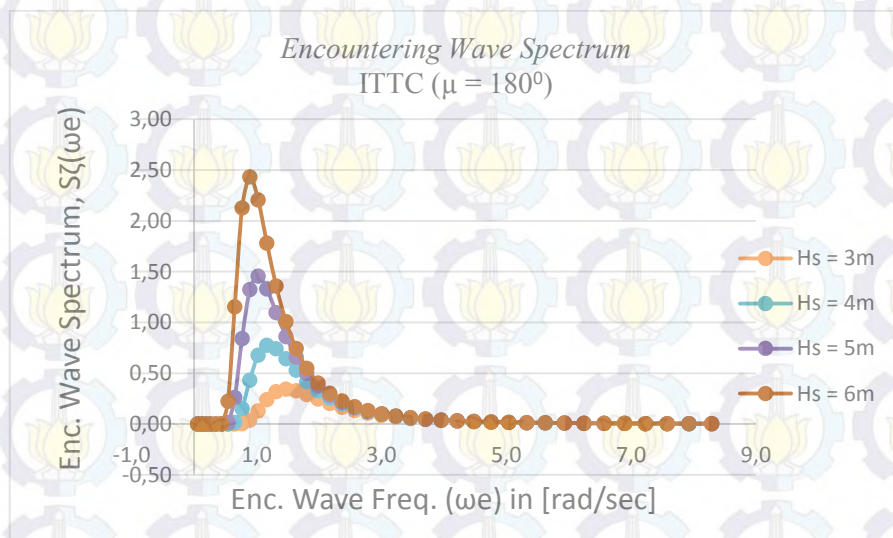
IV.6.2. Encountering Wave Spectrum



Grafik IV. 21. Encounter wave spectrum ($\mu = 90^0$)

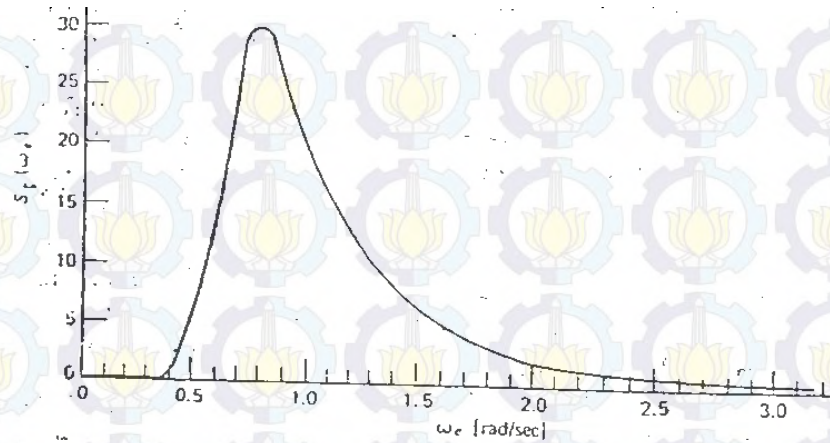


Grafik IV. 22. *Encounter wave spectrum ($\mu = 135^\circ$)*



Grafik IV. 23. *Encounter wave spectrum ($\mu = 180^\circ$)*

Berdasarkan grafik IV.15-17 maka dapat diketahui bahwa nilai *encountering wave spectrum* semakin besar *wave heading*, maka semakin kecil nilai *wave encounter*. Setelah mendapatkan hasil grafik, lalu proses untuk memastikan perhitungan *encountering wave spectrum* sudah benar, maka dilakukan validasi grafik *encountering wave spectrum* dengan grafik *encountering wave spectrum* pada buku *Dynamic of Marine Vehicle* (Bhattacharyya, 1978).

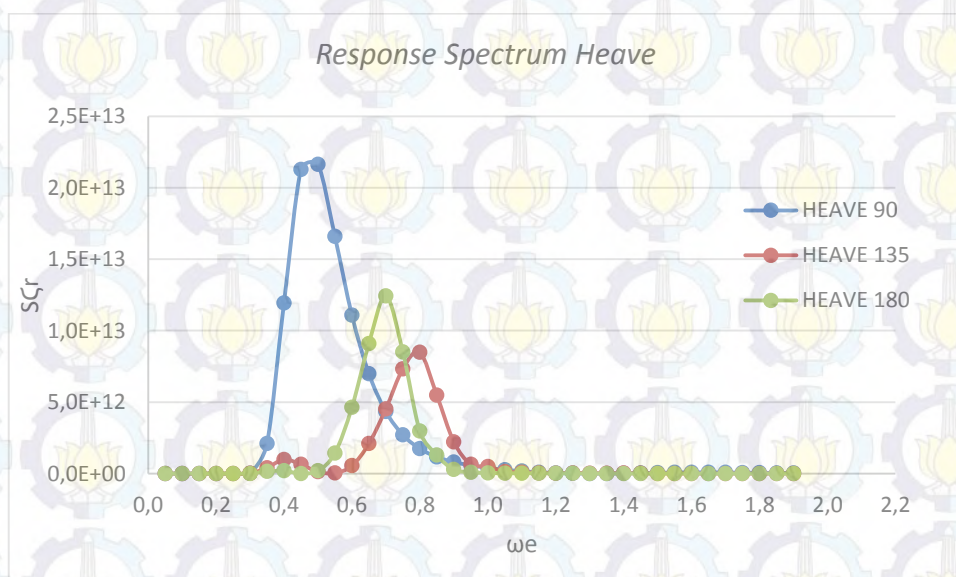


Gambar IV. 7. *Encountering wave spectrum*

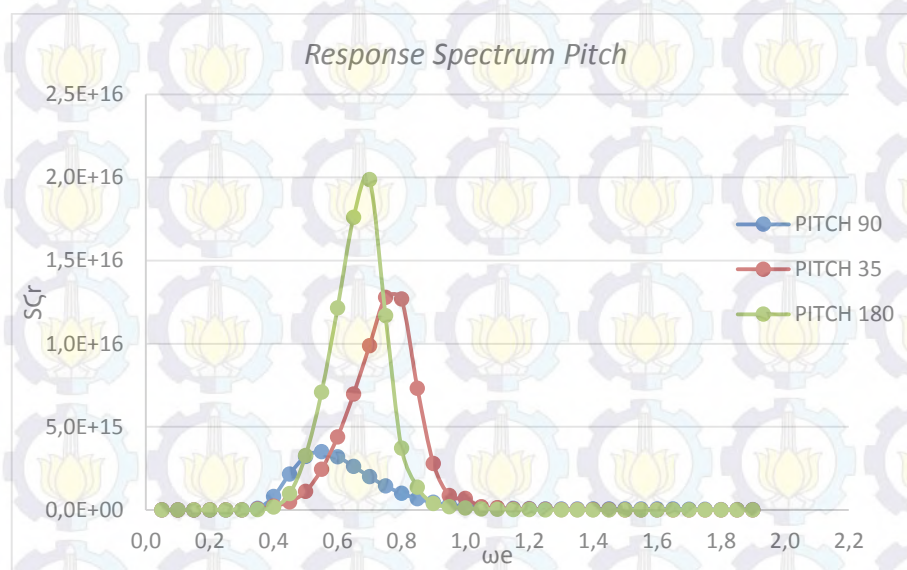
Dari perbandingan grafik *encountering wave spectrum* berdasarkan perhitungan dan berdasarkan buku *Dynamic of Marine Vehicle* didapatkan 2 buah grafik yang hampir sama trendlinenya, oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa perhitungan *encountering wave spectrum* tersebut telah valid.

IV.6.3. *Response Spectrum Shear Force and Bending Moment*

Setelah dilakukan perhitungan *wave spectrum* dan *RAO bending moment* maka selanjutnya perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan *respon spectrum*. *Response spectrume* didapatkan dengan cara mengkalikan *wave spectrum* dengan RAO sehingga didapatkan Grafik IV.24.



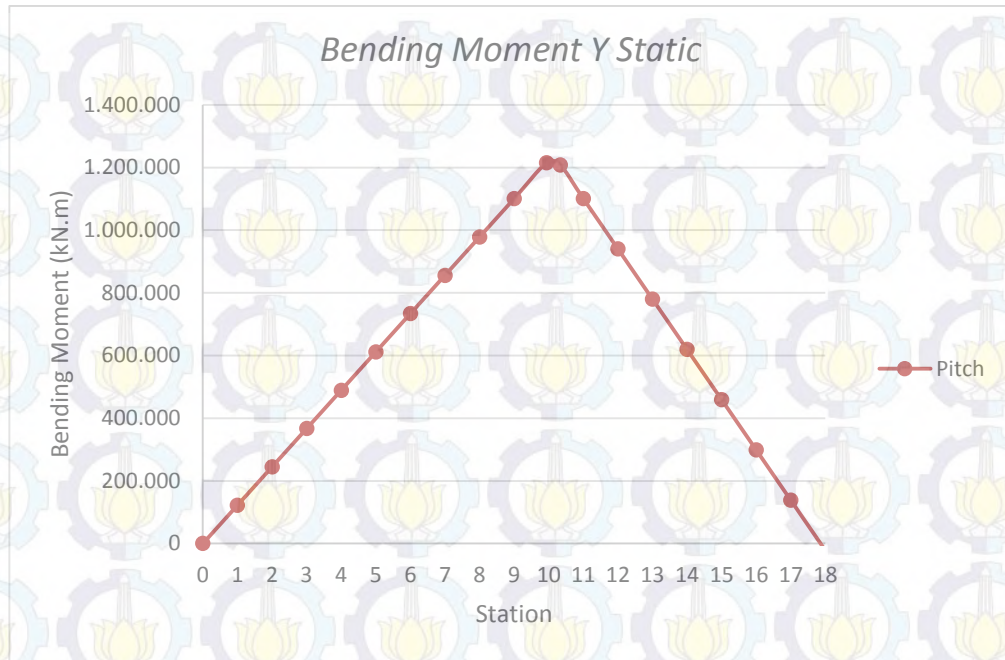
Grafik IV. 24. *Response Spectrum Shear Force gerakan Heave*



Grafik IV. 25. Response Spectrum Bending Moment gerakan Pitching

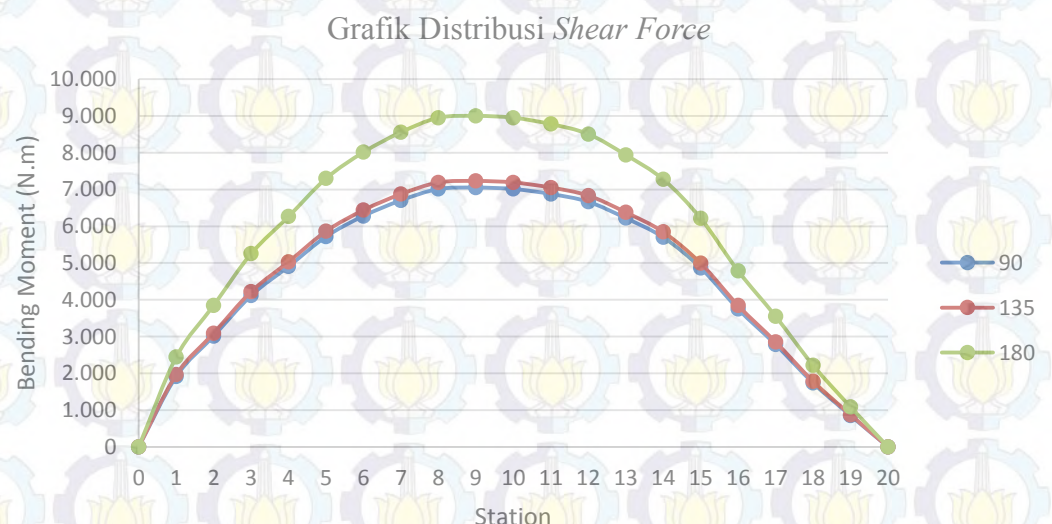
IV.6.4. Distribusi Gaya Lintang dan Momen Lengkung

Salah satu bentuk beban gelombang adalah gaya lintang dan momen lengkung. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan berupa gelombang irregular dengan frekuensi 0,05 sampai 2 rad/sec, maka didapatkan gaya lintang dan momen lengkung pada frekuensi 0,05 sampai 2 rad/sec. Dari hasil tersebut diambil gaya lintang dan momen lengkung dengan nilai terbesar pada frekuensi tertentu yang akan dijadikan input pada perangkat lunak Poseidon. Dimana dalam input pada Poseidon berupa bending momen dan gaya lintang sepanjang kapal yang selanjutnya digunakan untuk menganalisis tegangan yang terjadi ketika mendapat beban gelombang terbesar pada frekuensi tertentu. Untuk menghitung tegangan digunakan penjumlahan antara momen lengkung yang disebabkan gelombang dengan momen lengkung pada saat air tenang (*calm water*). Momen lengkung pada saat air tenang yang dipakai adalah momen lengkung secara memanjang. Berikut ini adalah grafik momen lengkung statis pada global Y .



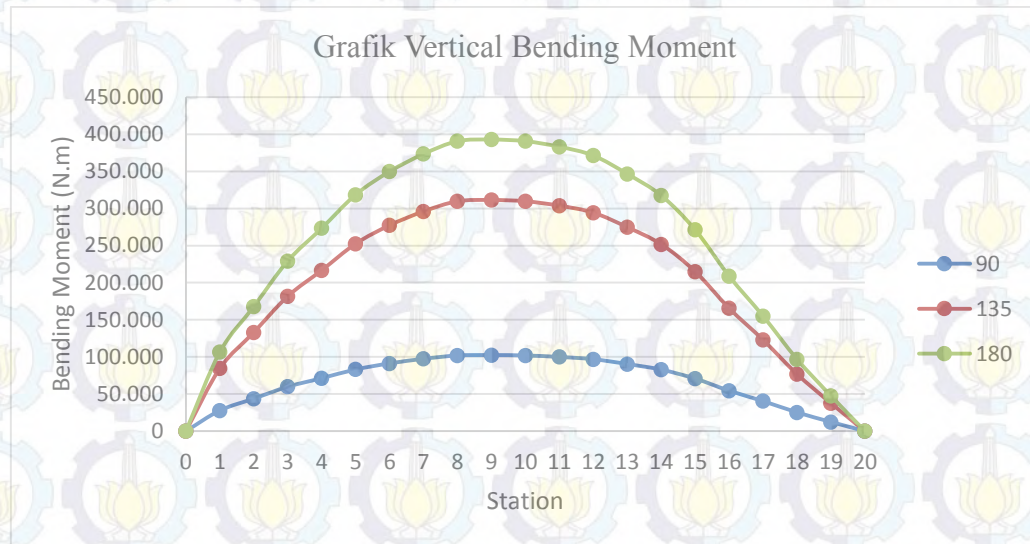
Grafik IV. 26. Bending Moment Static

Selain dibutuhkan adanya gaya lintang dan momen lengkung secara statis, dibutuhkan juga gaya lintang dan momen lengkung secara dinamis untuk mengetahui beban gelombang pada kapal, sehingga dapat diketahui besarnya tegangan yang dialami struktur kapal. Berikut ditampilkan besar gaya lintang dan momen lengkung pada kapal secara memanjang.



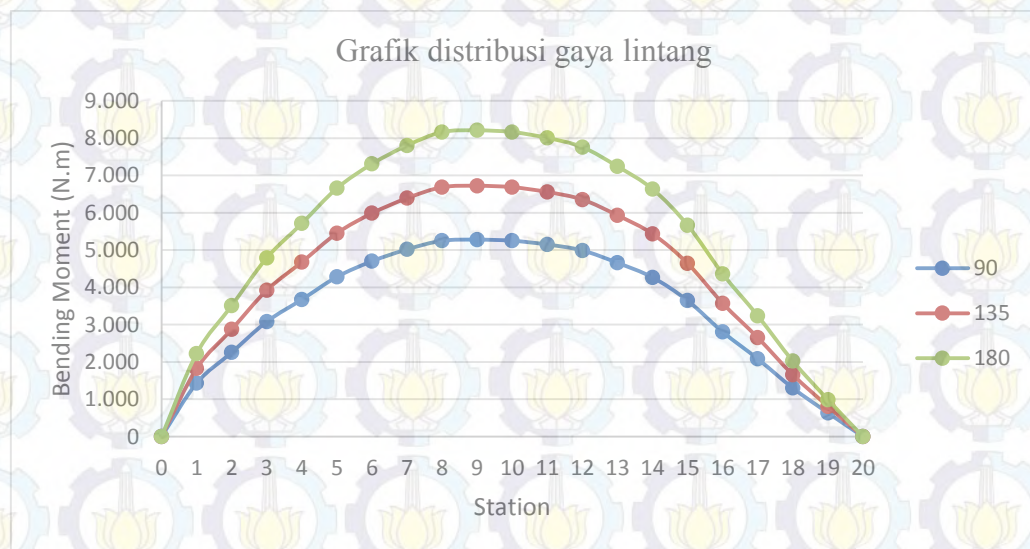
Grafik IV. 27. Distribusi gaya lintang (Hs=6m)

Berdasarkan Grafik IV.27 dapat diketahui besar gaya lintang pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 6 m. Selain itu untuk gaya lintang terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 9001,84 kN pada sudut hadap 180° . Selain itu gaya lintang terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



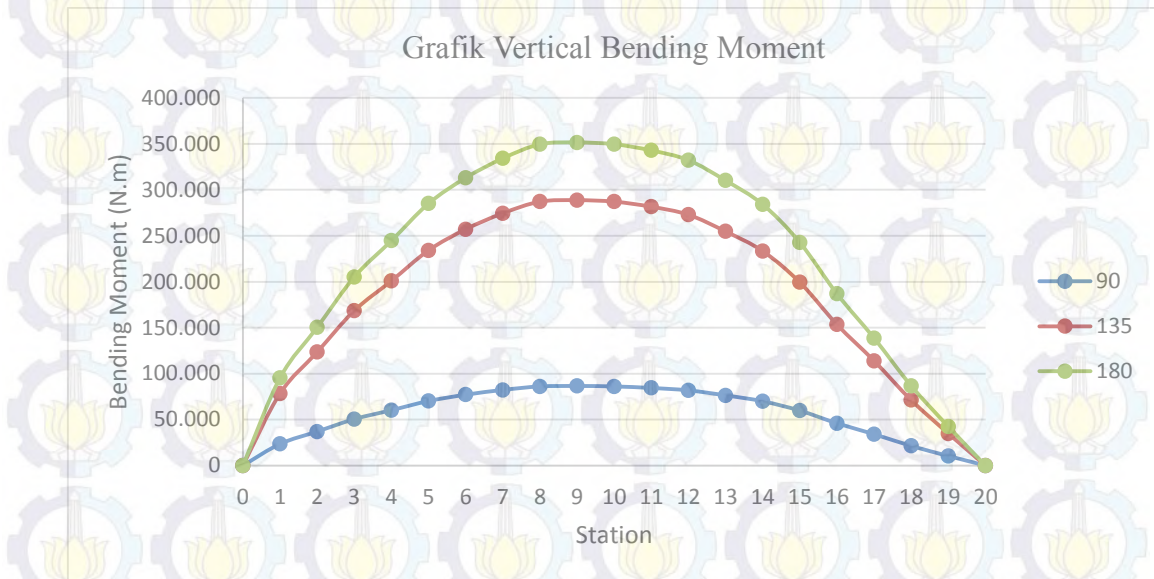
Grafik IV. 28. Distribusi *vertical bending moment* ($H_s=6m$)

Berdasarkan Grafik IV.28 dapat diketahui besar momen lengkung pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 6 m. Selain itu untuk momen lengkung terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 392.816,817 kNm pada sudut hadap 180° . Selain itu momen lengkung terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



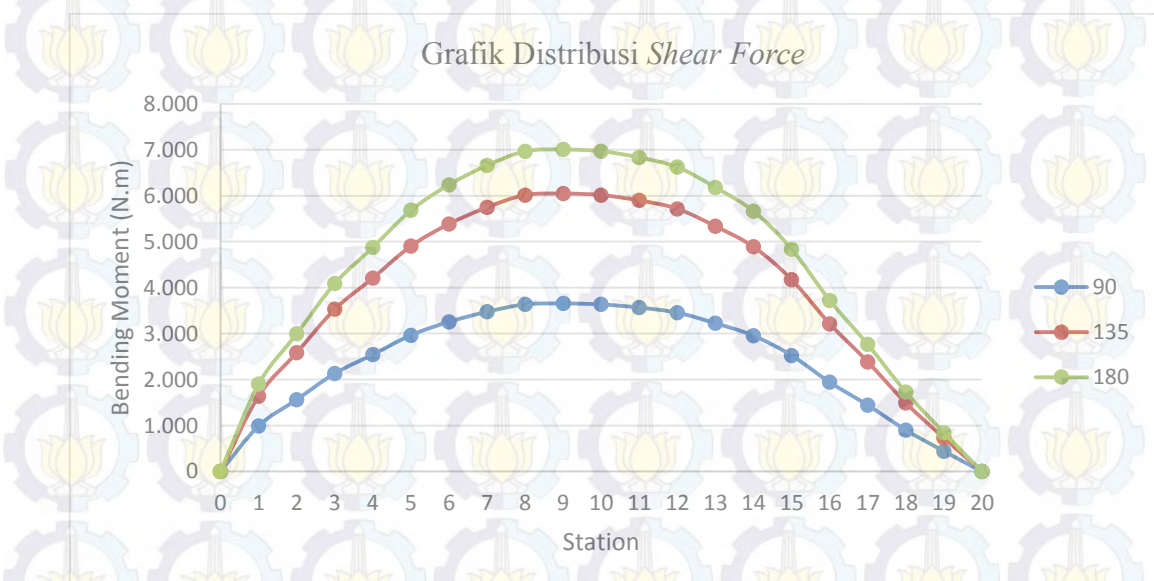
Grafik IV. 29. Distribusi gaya lintang ($H_s=5m$)

Berdasarkan Grafik IV.29 dapat diketahui besar gaya lintang pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 5 m. Selain itu untuk gaya lintang terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 8209,09 kN pada sudut hadap 180° . Selain itu gaya lintang terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



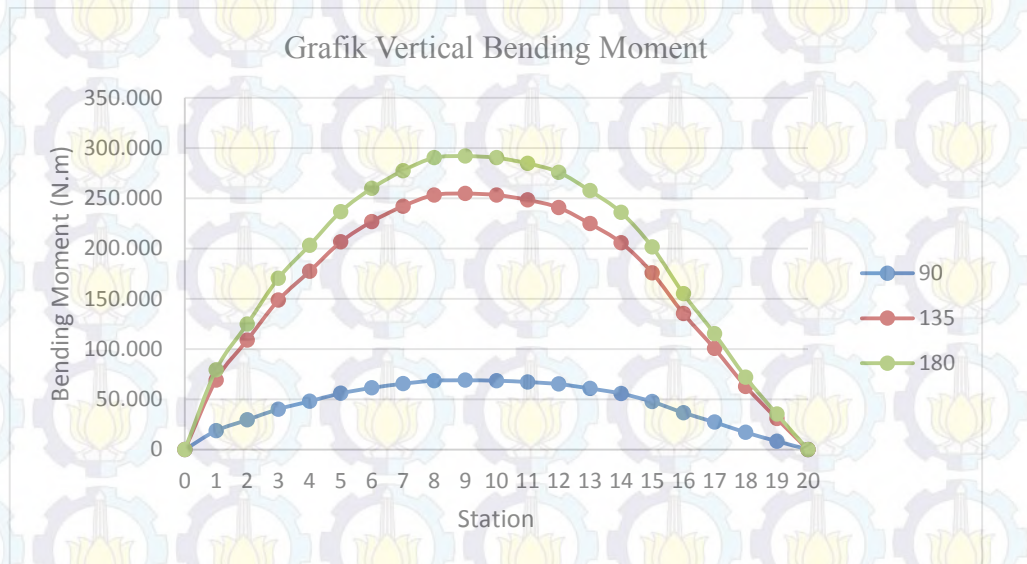
Grafik IV. 30. Distribusi *vertical bending moment* ($H_s=5\text{m}$)

Berdasarkan Grafik IV.30. dapat diketahui besar momen lengkung pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 5 m. Selain itu untuk momen lengkung terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 351.529 kN.m pada sudut hadap 180° . Selain itu momen lengkung terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



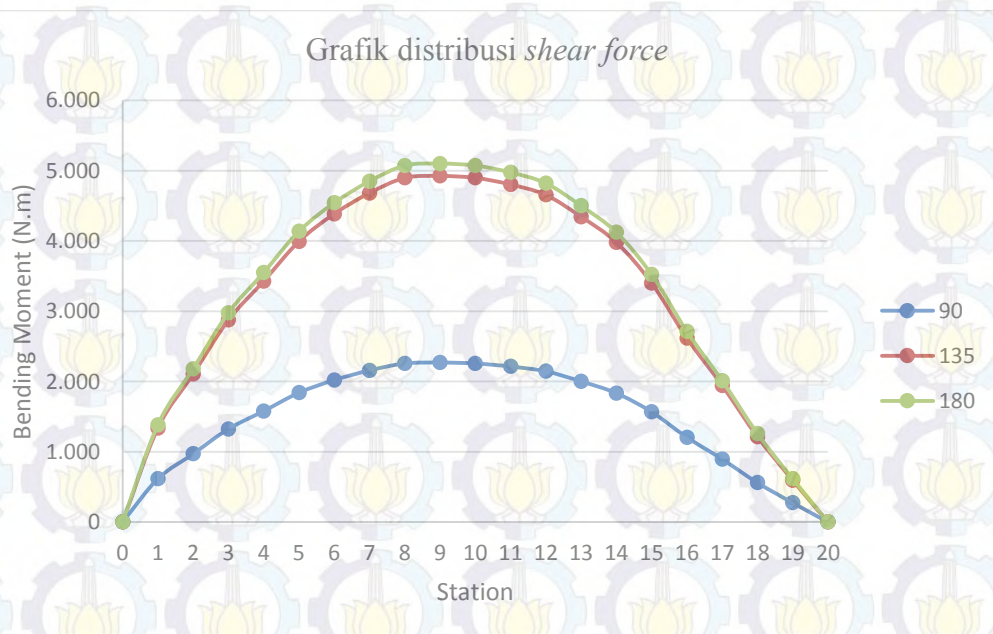
Grafik IV. 31. Distribusi gaya lintang ($H_s=4\text{m}$)

Berdasarkan Grafik IV.31 dapat diketahui besar gaya lintang pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 4 m. Selain itu untuk gaya lintang terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 7.006 kN pada sudut hadap 180° . Selain itu gaya lintang terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



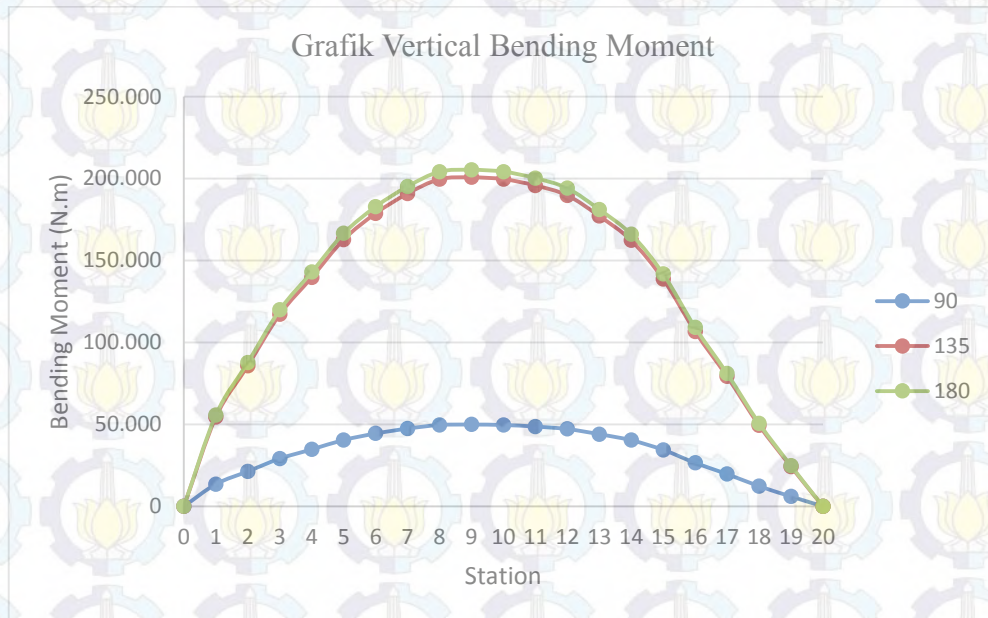
Grafik IV. 32. Distribusi *vertical bending moment* ($H_s=4m$)

Berdasarkan Grafik IV.32 dapat diketahui besar momen lengkung pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 4 m. Selain itu untuk momen lengkung terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 292.000 kN.m pada sudut hadap 180° . Selain itu momen lengkung terkecil terletak pada sudut hadap 90° .



Grafik IV. 33. Distribusi gaya lintang ($H_s=3m$)

Berdasarkan Grafik IV.33 dapat diketahui besar gaya lintang pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 3 m. Selain itu untuk gaya lintang terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 5101 kN pada sudut hadap 180^0 . Selain itu gaya lintang terkecil terletak pada sudut hadap 90^0 .



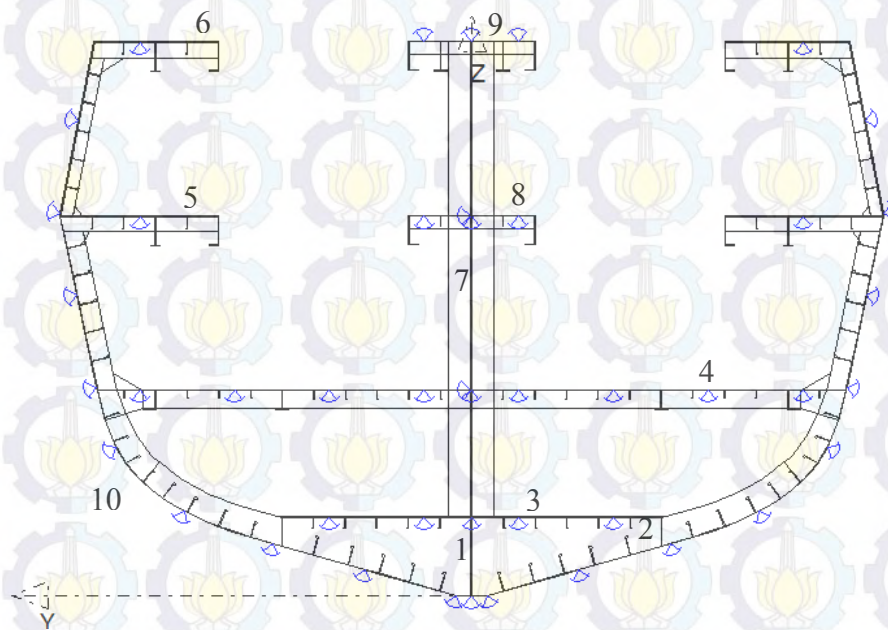
Grafik IV. 34. Distribusi *vertical bending moment* ($H_s=3m$)

Berdasarkan Grafik IV.36 dapat diketahui besar momen lengkung pada ketinggian gelombang signifikan sebesar 3 m. Selain itu untuk momen lengkung terbesar pada kapal terletak pada bagian *midship* dengan besar maksimal 205.375 kN.m pada sudut hadap 180^0 . Selain itu momen lengkung terkecil terletak pada sudut hadap 90^0 .

Berdasarkan Grafik IV. 30 – 36 dapat diketahui bahwa nilai shear force terbesar terjadi ketika gerakan *heave* pada tinggi gelombang signifikan 6 m dan pada wave heading 180^0 sebesar 9001,84 kN. Dan momen lengkung terbesar terjadi ketika gerakan *pitch* pada tinggi gelombang signifikan 6m dan pada wave heading 180^0 sebesar 392.816,817 kN.m. Pada grafik dapat dilihat hasil gaya lintang dan momen lengkung sepanjang kapal dengan tinggi gelombang signifikan yang berbeda-beda, semakin tinggi gelombang signifikan, maka semakin besar pula gaya lintang dan momen lengkung yang terjadi. Selain itu besar gaya lintang dan bending momen tiap tinggi gelombang signifikan memiliki perbedaan yang tidak terlalu besar baik ketika tinggi gelombang 3, 4, 5 dan 6. Untuk koordinat secara detail mengenai gaya lintang dan momen lengkung dapat dilihat pada Lampiran C.

IV.7. Hasil Pemodelan Numerik Konstruksi Kapal Perang dengan Poseidon

Hasil pemodelan konstruksi kapal perang *corvette* dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Pemodelan yang dilakukan pada perangkat lunak Poseidon ini dilakukan secara keseluruhan kapal total mulai dari ujung depan kapal sampai ujung belakang kapal, dimana dengan tujuan untuk mengevaluasi bagian konstruksi secara keseluruhan apakah telah memenuhi dengan ketentuan *class*. Pada kapal sepanjang 106 m ini dibagi dalam 175 *Frame*, dimana untuk analisis tegangan kapal diambil 1 *Frame* bagian *midship*, yaitu pada *frame* 87.



Gambar IV. 8. Hasil Pemodelan Konstruksi Kapal Perang Tipe *Corvette*

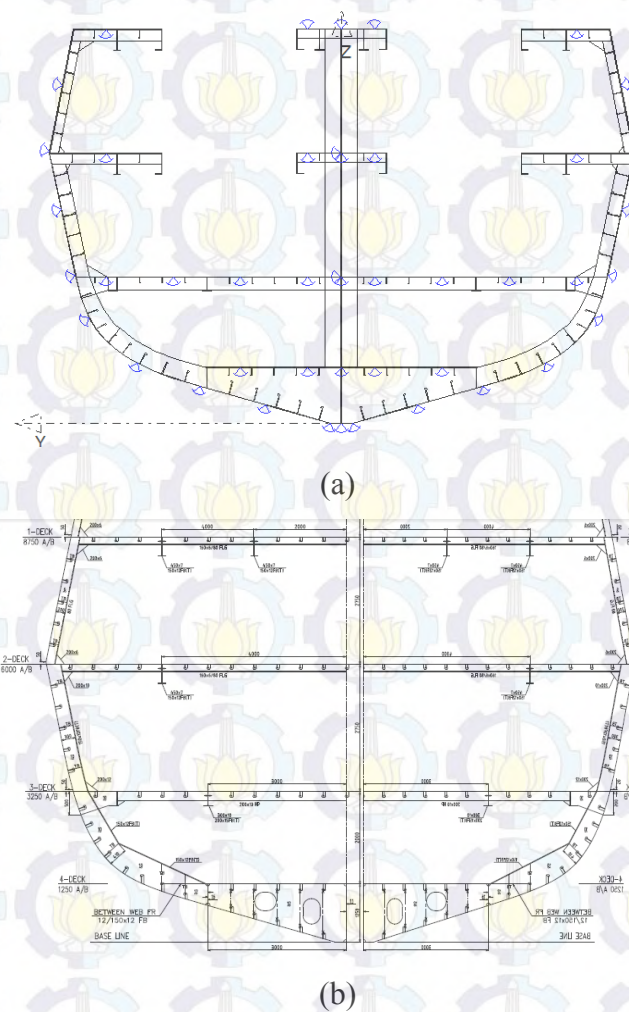
Keterangan :

- | | | | |
|------------|---------------------|-----------|---------------------|
| 1. CG | : penumpu tengah | 6. DK1A | : geladak 1 samping |
| 2. GDR3(3) | : penumpu samping | 7. LBULK | : sekat memanjang |
| 3. IB | : alas dalam | 8. DK2 | : geladak 2 |
| 4. DK3 | : geladak 3 | 9. DK1 | : geladak 1 |
| 5. DK2A | : geladak 2 samping | 10. SHELL | : pelat kulit |

Hasil ditampilkan secara melintang dalam bentuk 2 dimensi, yang selanjutnya dianalisis mengenai beban gelombang dengan ketinggian yang berbeda-beda yaitu 3, 4, 5 dan 6, dan dengan *wave heading* yang berbeda-beda pula yaitu 90^0 , 135^0 dan 180^0 .

IV.8. Validasi Pemodelan Konstruksi Kapal pada Poseidon

Dalam sebuah penelitian yang berbasis pendekatan numerik, validasi merupakan hal penting yang harus dilakukan untuk memeriksa apakah hasil yang pemodelan telah sesuai dengan kapal yang sebenarnya. Validasi ini juga digunakan untuk menjamin hasil dari pendekatan numerik. Sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan, meskipun hanya dengan metode numerik. Validasi dilakukan pada model konstruksi kapal terhadap gambar konstruksi kapal. Gambar konstruksi yang dibandingkan adalah bagian *midship section*, dimana karena pada tugas akhir ini lebih menekankan pada *midship section* kapal, yaitu pada *frame 87*. Dari hasil pemodelan kapal pada Poseidon, dianggap telah mendekati benar apabila hasil dari pemodelan memiliki kecenderungan bentuk dan ukuran yang sama baik pada bagian *pelat*, *stiffener*, dan *girder* maupun sekat pada kapal. Apabila semua telah memenuhi maka proses pemodelan ini sudah bisa dikatakan benar.



Gambar IV. 9. (a) *midship section* pada pemodelan Poseidon dan (b) *midship section* pada kapal sebenarnya

Dari validasi diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses pemodelan pada perangkat lunak Poseidon ini telah valid, dimana bentuk dari kapal yang dimodelkan telah sesuai dengan bentuk kapal yang yg sebenarnya. Dan ketika model telah valid maka dapat dilanjutkan ke proses analisis selanjutnya.

IV.9. Analisis Kekuatan Memanjang

Analisis kekuatan memanjang bertujuan untuk melihat apakah kapal perang ini dalam segi kekuatan memanjang memenuhi kriteria yang diatur oleh *GL Rules*.

Analisis kekuatan memanjang dimulai dari ukuran pelat dan profil pada kapal. Dari ukuran pelat dan profil tersebut akan mendapatkan modulus penampang melintang. Dan dari modulus penampang melintang akan mendapatkan tegangan. Dari tegangan inilah yang akan dibandingkan dengan tegangan yang diijinkan oleh *GL Rules*.

Bagian penampang melintang yang akan dianalisis adalah bagian *midship section*, yaitu *frame 88* dimana yang dianggap mewakili seluruh bagian kapal perang ini. Pada tabel hasil yang ditampilkan akan menghasilkan assessment yang memiliki arti sebagai berikut :

- ++ (biru) : lebih dari 3% *oversized*
- + (hijau) : antara 0% sampai 3% *oversized*
- (hijau) : antara -3 sampai 0% *undersized*, tetapi masih diperbolehkan
- ## (magenta) : ukuran tidak terdefiniskan (terlalu kecil) atau *error*

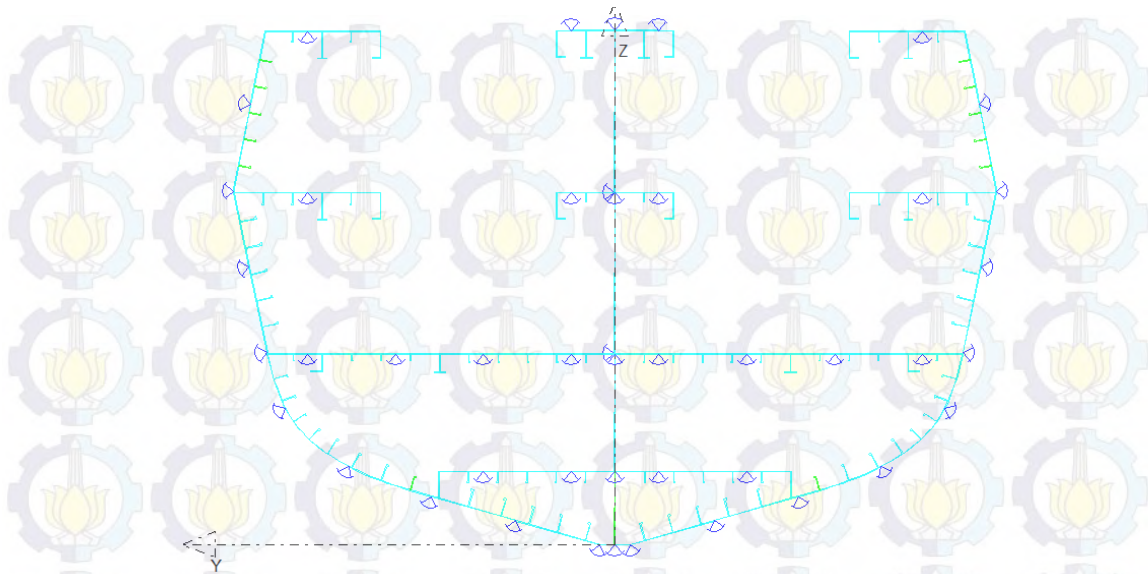
Tabel IV. 7. Hasil analisis ukuran pelat dengan berdasarkan *user define* ($H_s=6$, $\mu=180^0$)

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assess ment	Error Note
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]		[kN/m ²]			[N/mm ²]		[mm]		
+	DK1 Deck1	0	T 600	WD				208	20	12,0	++	0
	XT DC=80	8750	1000	63	12	16	0	-160	350	10,0	Show	0
+	DK1 Deck1	750	500	WD				208	11	8,0	++	0
	DC=80	8750	600	63	12	16	0	-160	350	7,0	Show	0
+	DK2 Deck2	0	T 600					86	7	6,0	++	0
	XT DC=80	6000	1000	36	0	0	0	-66	350	5,0	Show	0
+	DK2 Deck2	750	500					86	4	6,0	++	0
	DC=80	6000	600	36	0	0	0	-66	350	4,0	Show	0
+	DK3 Deck3	0	1000					-37	3	6,0	++	0
	DC=80	3250	1800	36	0	0	0	29	350	4,0	Show	2
+	DK3 Deck3	750	500					-37	4	6,0	++	0
	DC=80	3250	1800	36	0	0	0	29	350	4,0	Show	0
+	DK3 Deck3	2250	500					-37	8	6,0	++	0
	DC=80	3250	1800	36	0	0	0	29	350	4,0	Show	0
+	DK3 Deck3	3750	500					-37	12	6,0	++	0
	DC=80	3250	1800	36	0	0	0	29	350	4,0	Show	0
+	DK3 Deck3	5250	500					-37	17	6,0	++	0
	DC=80	3250	1800	36	0	0	0	29	350	4,0	Show	0

+	SHELL	Keel	255	510	S					-182	13	12,0	++		0
	DC=80		1	600	50	36	44	0	140	350	10,6	Show		0	
+	SHELL	Bottom1	255	510	S					-182	13	12,0	++		0
	DC=80		1	600	50	36	44	0	140	350	10,6	Show		0	
+	SHELL	Bottom2	1702	500	S					-164	13	9,0	++		0
	DC=80		416	600	50	36	44	0	126	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	BilgeKeel	3250	521	S					-144	35	10,0	++		0
	DC=80		859	600	45	27	54	0	110	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side1	4710	476	S R=5691					-119	49	10,0	++		0
	DC=80		1427	1800	40	22	52	0	91	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side1	5595	400	S R=1961					-81	59	10,0	++		0
	DC=80		2271	1800	36	13	49	0	62	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side1	5979	458	S					-27	74	10,0	++		0
	DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side1	6260	458	S					33	74	10,0	++		0
	DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side1	6469	458	S					96	54	10,0	++		0
	DC=80		6226	1800	45	0	35	0	-73	350	8,6	Show		0	
+	SHELL	Side2	6202	458	S					156	43	10,0	++		0
	DC=80		7573	1800	56	0	31	0	-120	350	8,6	Show		0	
+	CG	CenterGird	0	T 600	LG					-169	34	12,0	+		0
	XT DC=80		300	1250	40	0	0	0	130	350	12,0	Calc		1	
+	IB	InnerBottom	250	500						-126	17	10,0	++		0
	DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6,0	Show		0	
+	IB	InnerBottom	750	500						-126	13	10,0	++		0
	DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6,0	Show		0	
+	IB	InnerBottom	2750	500						-126	5	10,0	++		0
	DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6,0	Show		0	
+	DK1A	Side2	5250	500	WD					208	23	10,0	++		0
	DC=80		8750	600	63	12	16	0	-160	350	7,5	Show		0	
+	DK1A	Side2	5250	500	WD					208	23	10,0	++		0
	DC=80		8750	600	56	12	16	0	-160	350	8,2	Show		0	

Tabel IV. 8. Hasil analisis ukuran profil dengan berdasarkan *user define* ($H_s=6$, $\mu=180^0$)

+	DK2A	Side2	4250	500	S					86	3	10,0	++		0
	DC=80		6000	600	36	0	35	0	-66	350	8,6	Show			0
+	DK2A	Side2	5250	500	S					86	9	10,0	++		0
	DC=80		6000	600	36	0	35	0	-66	350	8,6	Show			0
+	GDR3(3	Side2	3000	465	S					-137	8	10,0	++		0
	DC=80		1018	600	40	26	54	0	105	350	8,6	Show			0
+	LBULK	Side2	0	T 600	S					-113	69	12,0	++		0
	L DC=80		1550	7500	45	36	44	0	87	350	10,0	Calc			0
+	LBULK	Side2	0	T 600	S					-37	69	12,0	++		0
	L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	29	350	8,6	Calc			0



Gambar IV. 10. Hasil analisis modulus pada kapal

Dengan hasil analisis pelat dan profil didapatkan tegangan yang diijinkan dari masing-masing bagian tiap *frame* pada kapal perang tipe *corvette*. Dan tegangan global yang terjadi maksimal di pelat dan profil adalah 231,89 N/mm². Untuk hasil tegangan secara detail dapat dilihat pada Lampiran D.

Ringkasan *section* pada *frame* no. 88

a. Modulus

Tabel IV. 9. Hasil perhitungan modulus pada kapal perang tipe *corvette*

Modulus(m ³)		
	Pada kapal	Required
W top deck =	1,694	1,451
W bottom deck =	1,936	1,451

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa untuk modulus kapal lebih besar dari modulus minimum dari *GL Rules*. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa modulus pada kapal ini telah memenuhi dari yang disyaratkan oleh klasifikasi.

b. Momen Inersia

Momen Inersia pada kapal = 7,905 m⁴

Required = 6,215 m⁴

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa untuk momen inersia telah lebih besar dari momen inersia minimum dari *GL Rules*. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa moemn inersia pada kapal ini telah memenuhi dari yang disyaratkan oleh klasifikasi.

c. Tegangan

1. Perhitungan tegangan memanjang yang diijinkan :

$$\sigma_p = C_s \cdot \sigma_{po}$$

dimana,

σ_p = Tegangan memanjang kapal yang diijinkan

C_s = 1,0 untuk $0.3 \leq x/L \leq 0.7$

σ_{po} = $175/k$ untuk $L \geq 90$ m

Reh = 350 N/mm^2

k = $295 / (Reh + 60)$

= $295 / (350 + 60)$

= 0,719

Jadi,

σ_p = $1 \cdot (175/0,719) = 243,4 \text{ N/mm}^2$

2. Perhitungan tegangan pada kapal perang :

Significant Wave Height	Wave Heading	Tegangan(N/mm2)		Tegangan Ijin (N/mm2)	Prosentase
		Topdeck	Bottom		
Hs = 3 m	$\mu = 90^\circ$	29,47	25,79	243,4	87.9 %
	$\mu = 135^\circ$	118,52	103,71	243,4	51.3 %
	$\mu = 180^\circ$	121,24	106,08	243,4	50.2 %
Hs = 4 m	$\mu = 90^\circ$	40,67	35,58	243,4	83.3 %
	$\mu = 135^\circ$	150,37	131,58	243,4	38.2 %
	$\mu = 180^\circ$	172,37	150,83	243,4	29.2 %
Hs = 5 m	$\mu = 90^\circ$	51,08	44,69	243,4	79.0 %
	$\mu = 135^\circ$	170,43	149,12	243,4	30.0 %
	$\mu = 180^\circ$	207,51	181,58	243,4	14.7 %
Hs = 6 m	$\mu = 90^\circ$	60,50	52,94	243,4	75.1 %
	$\mu = 135^\circ$	183,84	160,86	243,4	24.5 %
	$\mu = 180^\circ$	231,89	202,90	243,4	4.7 %

3. Kesimpulan perhitungan tegangan memanjang kapal

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan nilai tegangan yang dialami kapal, yaitu ketika mendapat beban gelombang dengan ketinggian 6 m dengan tegangan sebesar $231,89 \text{ N/mm}^2$. Dengan melihat tegangan terbesar kapal yang terjadi ternyata lebih kecil dari tegangan ijin yang diijinkan sebesar $243,4 \text{ N/mm}^2$. Maka dapat disimpulkan bahwa tegangan pada kapal telah memenuhi tegangan yang diijinkan.

Berdasarkan perhitungan mengenai tegangan, dan juga dapat dilihat pula bahwasannya tegangan yang terjadi pada masing-masing bagian pada *frame* 88 juga telah memenuhi tegangan ijin kapal yaitu sebesar $243,4 \text{ N/mm}^2$. Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa tegangan, modulus, dan momen inersia pada konstruksi desain kapal perang tipe *corvette* ini telah memenuhi persyaratan kekuatan memanjang yang telah ditetapkan oleh *GL Rules*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Penelitian mengenai pengaruh beban gelombang terhadap besar tegangan dengan variasi sudut hadap sebesar 90^0 , 135^0 , 180^0 , variasi tinggi gelombang signifikan sebesar 3, 4, 5 dan 6 m dengan kecepatan 30 knot ini telah dibahas mulai dari awal hingga akhir. Mulai dari tahap awal pemodelan di perangkat lunak Ansys Aqwa dan pemodelan pada perangkat lunak Poseidon, lalu dilanjutkan perhitungan-perhitungan dan analisis terhadap hasil yang didapatkan maka didapatkan kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Beban gelombang terbesar pada kapal perang tipe *corvette* terjadi pada tinggi gelombang signifikan sebesar 6 m. Dengan besar gaya lintang maksimal pada gerakan *heave* dengan sudut hadap 180^0 sebesar 9.001,84 kN dan momen lengkung maksimal pada gerakan *pitch* dengan sudut hadap 180^0 sebesar 392.816,82 kNm.
2. Tegangan global yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya tinggi gelombang signifikan dan variasi sudut hadap. Semakin besarnya tinggi gelombang signifikan maka tegangan global juga semakin besar, selain itu dengan *wave heading* yang semakin besar mulai dari 90^0 , 135^0 , dan 180^0 maka tegangan juga semakin besar. Dimana besar tegangan yang terjadi pada setiap tinggi gelombang signifikan 3, 4, 5 dan 6 m berturut-turut adalah 121,24 N/mm², 172,37 N/mm², 207,51 N/mm² dan 231,89 N/mm².
3. Tegangan maksimal pada *frame 88 (midship section)* tersebut terjadi ketika mendapat gelombang dengan tinggi gelombang signifikan 6 m dan *wave heading* 180^0 yang terletak pada bagian *top deck* sebesar 231,89 N/mm². Dengan adanya tegangan ijin menurut *GL-Rules* sebesar 243,4 N/mm², maka dapat disimpulkan bahwa tegangan telah memenuhi persyaratan tegangan ijin kapal.

V.2. Saran

Dalam penelitian ini masih ada kekurangan – kekurangan yang terjadi, oleh karena masih banyaknya pokok bahasan yang akan diteliti dan dikembangkan lagi, selain itu untuk saran pada penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut :

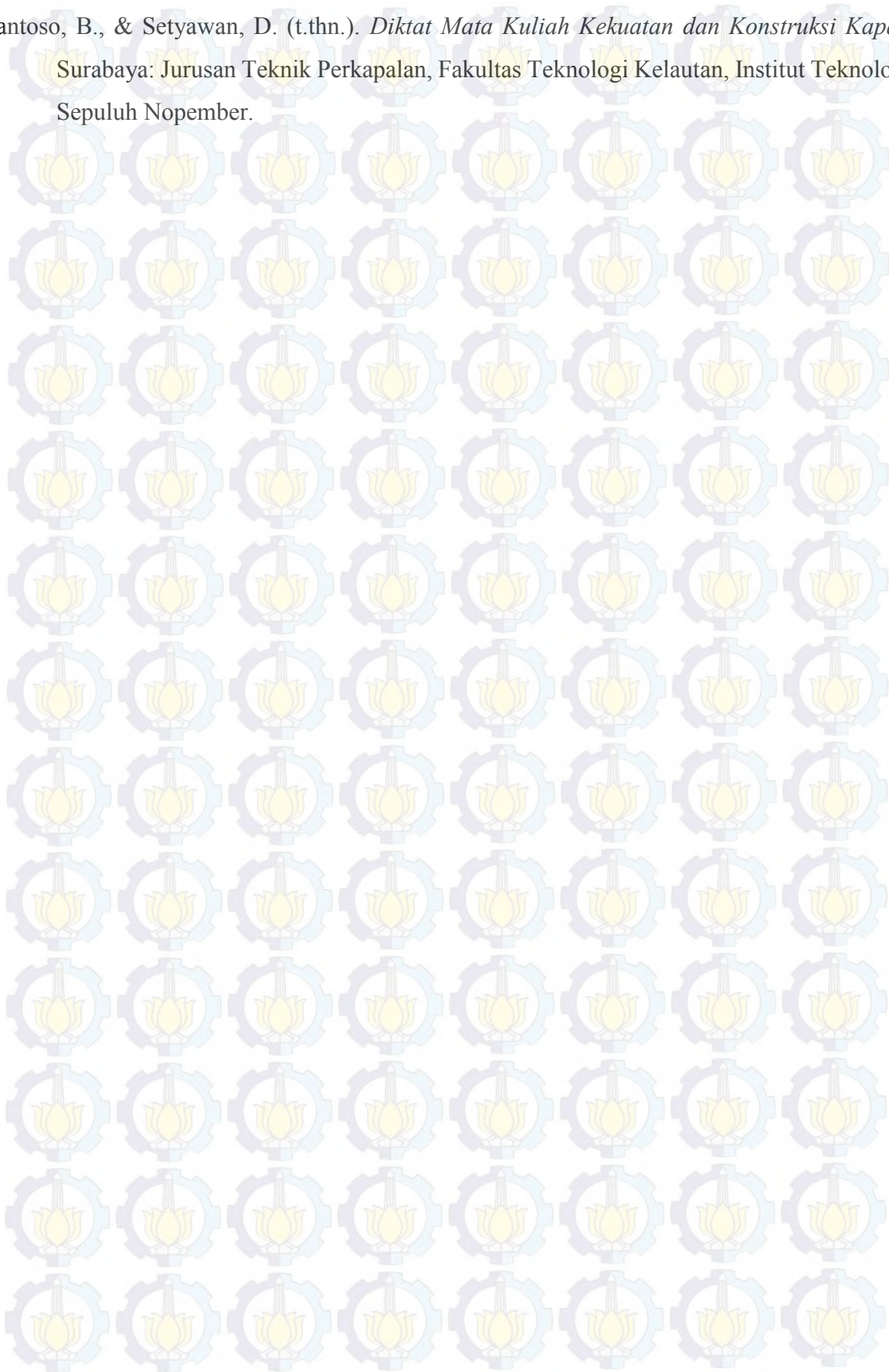
1. Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, perangkat lunak yang digunakan adalah Poseidon 11.0 tahun 2012 dan Ansys Aqwa tahun 2012. Untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan versi terbaru, karena banyak fitur yang dikembangkan dalam perangkat lunak ini.
2. Untuk gerakan kapal dalam tugas akhir ni masih menggunakan gerakan kapal yang bersifat individu. Disarankan dalam penelitian selanjutnya menggunakan gerakan kapal yang saling berpasangan atau dikombinasikan antar gerakan tersebut untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan mengkombinasikan secara langsung dalam 1 perangkat lunak mengenai interaksi gelombang dengan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansys Aqwa-User Manual*. (2012). Century Dynamic Limited.
- Arif, M. I. (2015). *Analisis Wave Load Kapal Tipe LNG Carrier yang Memiliki Sarat Rendah Rute Bontang-Samarinda*. Tugas Akhir S1. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Barras. (1999). *Ship Stability for Master and Mates*. Oxford: Elseiver.
- Bhattacharyya, R. (1978). *Dynamic of Marine Vehicle*. U.S. Naval Academy, Annapolis: Marryland.
- Chakrabarti, S. (1987). *Hydrodynamic of Offshore Structures*. Boston. USA: Computational Mechanics Publications Southampton.
- Djarmiko, E. (2012). *Perilaku dan Operabilitas Bangunan Laut di Atas Gelombang Acak*. Surabaya: ITS Press.
- DNV-GL. (2015, September 13). *Strength Assessment of Hull Structure-POSEIDON*. Diambil kembali dari (<https://www.dnvgl.com/services/strength-assessment-of-hull-structures-poseidon-18518>)
- Engineering, H. D. (2000). Wamit-Moses Hydrodynamic Analysis Comparison. J.Ray Mc Dermot.
- Firmandha, T. (2015). Numerical Evaluation of Normal Stress Distribution on Ship Section. *International Conference on Ship and Offshore Technology*. Surabaya.
- Godderidge, B., Tan, M., Turnock, S., & Earl, C. (2006). *A Verification and Validation Study of the Application of Computational Fluid Dynamics to the Modelling of Lateral Sloshing*. Southampton: University of Southampton.
- Informasi Meteorologi Maritim Gelombang Tinggi di Indonesia* . (2015, September 17). Diambil kembali dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika: <http://www.bmkg.go.id>
- Lloyd, G. (2012). *Rules of Classification and Construction Ship Technology*. Jerman: Germanischer Lloyd.
- Perdana, D. I. (2013). *Analisis Beban gelombang Terhadap Konstruksi Kapal Perang Tipe Corvette di Kondisi Perairan Indonesia*. Tugas Akhir S1. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Perisai Serangan Rudal Anti Kapal di Korvet Sigma Class TNI AL*. (2015). Diambil kembali dari Indomiliter: <http://www.indomiliter.com>

Poseidon User Manual. (2012). DNV-GL.

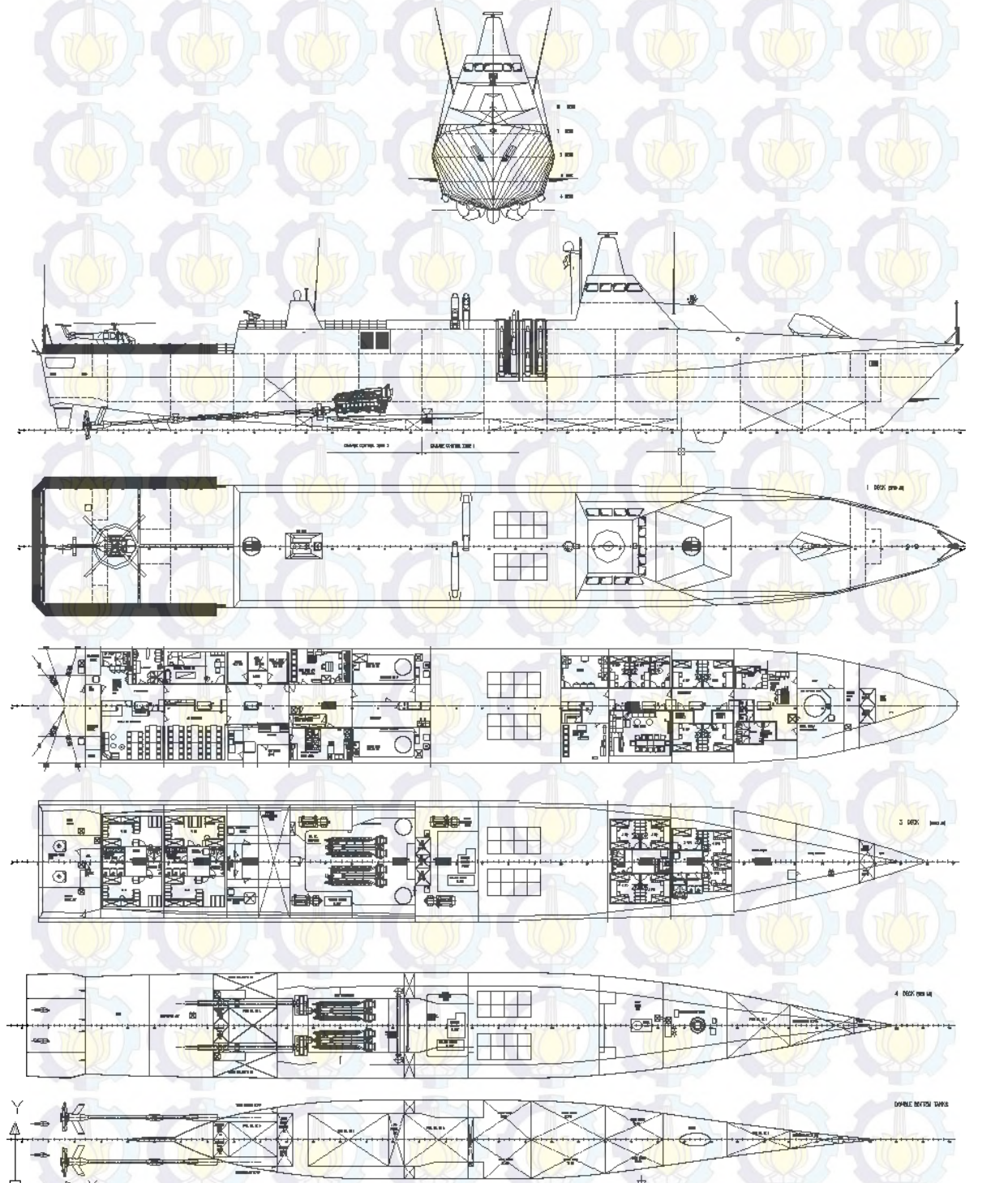
Santoso, B., & Setyawan, D. (t.thn.). *Diktat Mata Kuliah Kekuatan dan Konstruksi Kapal.*
Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember.



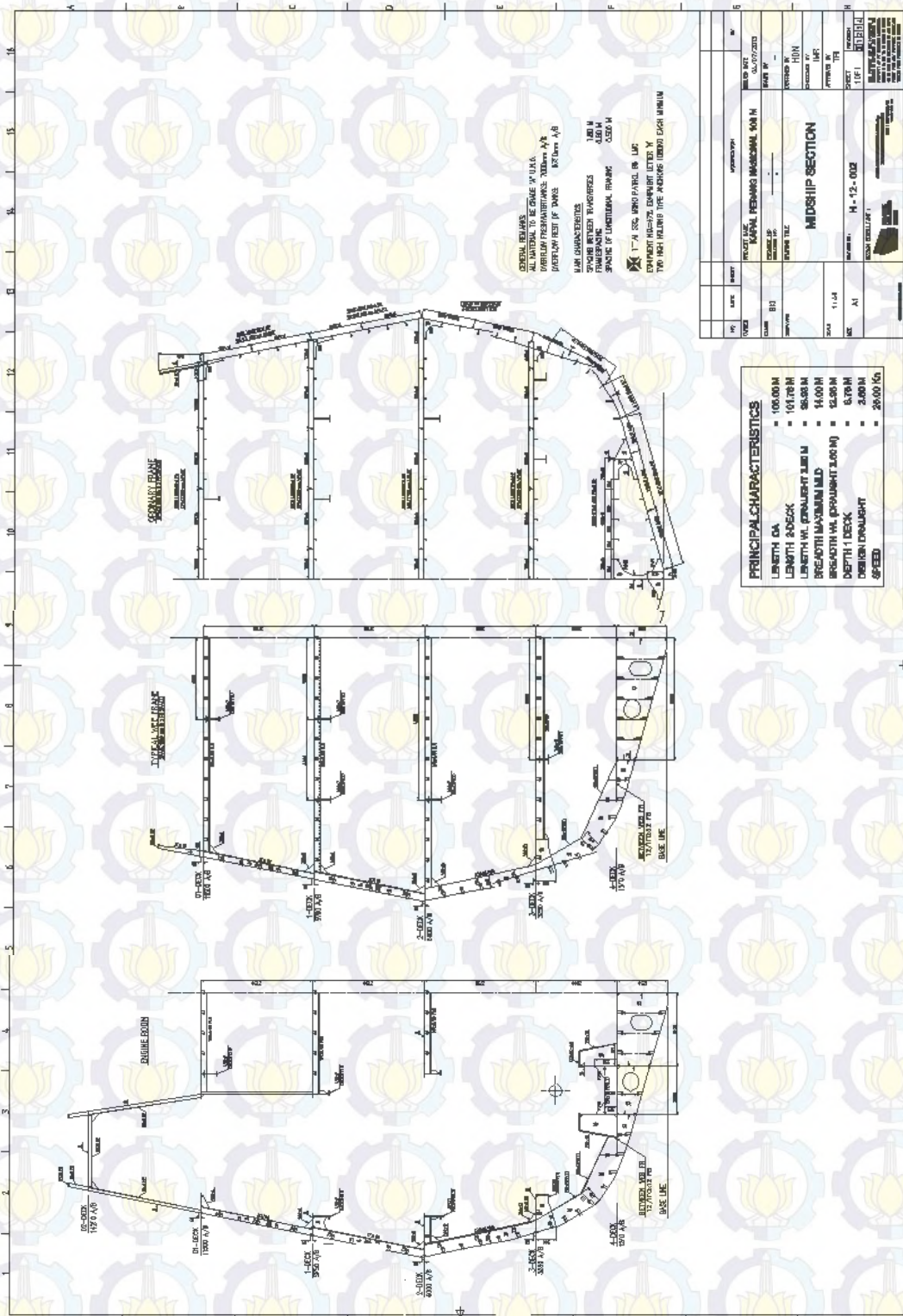
LAMPIRAN A

Gambar Kapal Perang Tipe *Corvette*

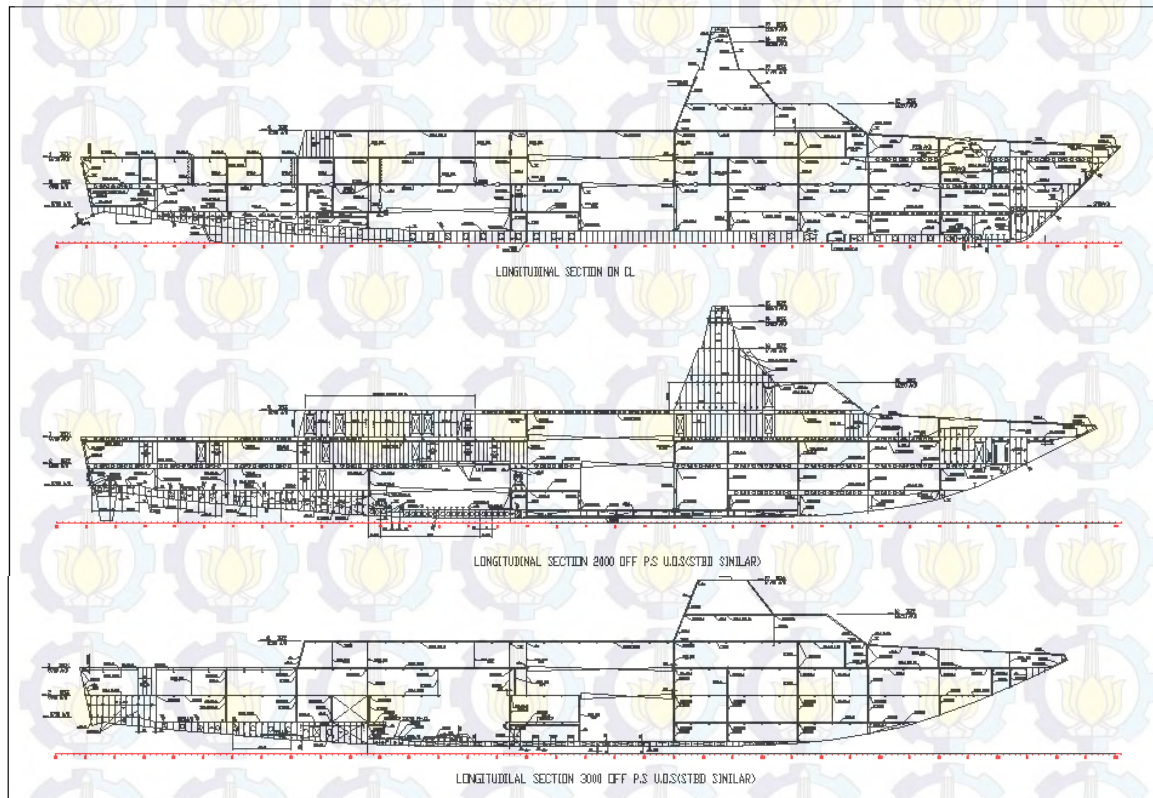
A.1 Gambar Rencana Umum Kapal Perang Tipe *Corvette* (*General Arrangement*)



A.2 Gambar *Midship Section* Kapal Perang Tipe Corvette



A.3 Gambar *Longitudinal Section* Kapal Perang Tipe Corvette



LAMPIRAN B

Hasil *Response Amplitude Operator (RAO)* dan Spektrum Gelombang (*Wave Spektrum*)

Tabel *Response Amplitude Operator (RAO)* untuk *beam sea* (90°)

Frekuensi (rad/sec)	<i>Surge</i>	<i>Sway</i>	<i>Heave</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Yaw</i>
0,05	2.88E-02	4.63695	1.00141	5.98E-02	0.1475467	0.843723
0,1	3.83E-02	2.39717	1.00722	0.1248539	0.3030326	0.8233218
0,15	5.40E-02	1.72052	1.01808	0.2047893	0.4918409	0.8104363
0,2	7.57E-02	1.45852	1.03203	0.3145482	0.7227484	0.8179011
0,25	9.98E-02	1.34848	1.03863	0.4640771	0.9592893	0.8309039
0,3	0.1232614	1.28182	1.0274	0.6496713	1.1641686	0.8260154
0,35	0.1434978	1.22828	0.98897	0.8675902	1.3144869	0.8022007
0,4	0.1579688	1.18292	0.92373	1.1188868	1.3944648	0.7674229
0,45	0.1655702	1.14383	0.84383	1.4061919	1.4100082	0.7275206
0,5	0.1669516	1.1093	0.76619	1.7326862	1.3828159	0.6855009
0,55	0.1636509	1.07789	0.70446	2.102065	1.3359247	0.642483
0,6	0.1572923	1.04843	0.66524	2.518667	1.2855072	0.5985835
0,65	0.1490754	1.02011	0.64811	2.9877397	1.2390835	0.5535726
0,7	0.1396384	0.99249	0.64767	3.5156937	1.1975217	0.5074558
0,75	0.1293143	0.96547	0.65648	4.1103652	1.1591405	0.4608825
0,8	0.1185788	0.93911	0.66765	4.7808631	1.124012	0.4152565
0,85	0.1082761	0.91342	0.67659	5.537753	1.0955437	0.3725262
0,9	9.94E-02	0.88812	0.68156	6.3927582	1.078428	0.3348367
0,95	9.28E-02	0.86245	0.68357	7.3577274	1.0748699	0.3044044
1	8.83E-02	0.8349	0.68585	8.4383529	1.0825158	0.2837462
1,05	8.53E-02	0.80272	0.6923	9.6164803	1.0954579	0.2754775
1,1	8.27E-02	0.76155	0.7053	10.817333	1.1071964	0.2801462
1,15	7.98E-02	0.70608	0.72469	11.880405	1.113821	0.2929579
1,2	7.65E-02	0.63318	0.74893	12.582582	1.1152996	0.3044304
1,25	7.31E-02	0.54607	0.77708	12.734626	1.1126555	0.3061825
1,3	6.97E-02	0.4554	0.80865	12.291627	1.10292	0.2953879
1,35	6.57E-02	0.37464	0.84028	11.393644	1.0773202	0.2740932
1,4	6.07E-02	0.31228	0.86327	10.28479	1.0250943	0.2465551
1,45	5.43E-02	0.26839	0.86583	9.166872	0.9395012	0.2173506
1,5	4.69E-02	0.23858	0.83914	8.1337803	0.821662	0.1902352
1,55	3.91E-02	0.21817	0.78258	7.213443	0.6819518	0.1671898
1,6	3.18E-02	0.20321	0.70482	6.4132945	0.537982	0.1482936

1,65	2.57E-02	0.19091	0.61903	5.7250492	0.4067752	0.1329574
1,7	2.10E-02	0.17991	0.53591	5.1295054	0.2972594	0.1210596
1,75	1.76E-02	0.16965	0.46103	4.6109463	0.2107049	0.1124558
1,8	1.52E-02	0.15969	0.39576	4.1599276	0.1440732	0.1062856
1,85	1.34E-02	0.14992	0.33969	3.7650094	9.37E-02	0.1017116
1,9	1.22E-02	0.14042	0.29153	3.4149821	5.85E-02	9.85E-02
1,95	9.10E-03	0.13061	0.27242	3.0946624	5.43E-02	9.42E-02
2	9.98E-03	0.12229	0.21988	2.8270125	3.50E-02	9.42E-02

Tabel Response Amplitude Operator (RAO) untuk bow sea (135°)

Frekuensi (rad/sec)	<i>Surge</i>	<i>Sway</i>	<i>Heave</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Yaw</i>
0,05	1.4985681	2.5839427	1.0019501	4.43E-02	0.1178169	0.542245
0,1	0.7677152	1.3060322	1.0092844	9.23E-02	0.2465347	0.5146046
0,15	0.5354673	0.9023501	1.0227394	0.1516738	0.4159874	0.485407
0,2	0.4374011	0.7240959	1.0319244	0.2351813	0.6148403	0.4641419
0,25	0.4047577	0.6275226	1.0087848	0.3542176	0.7913317	0.4467724
0,3	0.4097283	0.5609817	0.9335045	0.5126933	0.9276326	0.4286678
0,35	0.4214441	0.509504	0.8392327	0.7178869	1.023028	0.4130984
0,4	0.4162902	0.4679238	0.7939625	0.9864342	1.1149524	0.4022708
0,45	0.3895794	0.4324713	0.817956	1.345227	1.2344888	0.3951395
0,5	0.3449094	0.3998365	0.8789059	1.8344225	1.3780875	0.3912083
0,55	0.2933837	0.3664981	0.942108	2.5119436	1.5439079	0.393414
0,6	0.2490758	0.3267581	1.01281	3.462018	1.7764666	0.4063834
0,65	0.2069007	0.2661796	1.119615	4.6626897	2.0609184	0.4350675
0,7	0.1607851	0.1649594	1.2477021	5.2926372	2.3436247	0.4426289
0,75	0.1106053	7.47E-02	1.332394	4.4687162	2.5683054	0.3859905
0,8	5.25E-02	5.70E-02	1.1520317	3.1615774	2.3697719	0.3184706
0,85	7.68E-03	5.34E-02	0.6906392	2.1370176	1.6394546	0.2688315
0,9	1.02E-02	4.21E-02	0.3176824	1.4005738	0.9669492	0.2289639
0,95	1.28E-02	2.30E-02	0.3659951	0.8119633	0.7999781	0.1926671
1	1.17E-02	1.12E-02	6.46E-02	0.4506287	0.325543	0.1516615
1,05	7.78E-03	1.31E-03	5.55E-02	0.1598751	0.132611	0.1161328
1,1	8.72E-03	1.24E-02	6.40E-02	7.05E-02	9.93E-02	7.46E-02
1,15	7.90E-03	1.58E-02	4.43E-02	0.15918	9.15E-02	4.34E-02
1,2	6.66E-03	1.86E-02	3.60E-02	0.255824	6.04E-02	2.04E-02
1,25	7.44E-03	1.73E-02	2.34E-02	0.2781527	9.99E-02	2.00E-02
1,3	4.04E-03	1.43E-02	1.40E-02	0.2357568	5.53E-02	2.51E-02
1,35	1.81E-03	5.84E-03	1.98E-02	0.2540094	3.55E-02	2.94E-02
1,4	1.35E-03	5.85E-03	1.24E-02	0.128641	2.38E-02	3.03E-02

1,45	3.61E-03	3.25E-03	1.56E-02	8.00E-02	5.62E-02	2.46E-02
1,5	3.26E-03	4.71E-03	8.64E-03	1.67E-02	6.48E-02	1.52E-02
1,55	2.97E-03	4.89E-03	1.04E-03	5.58E-02	2.96E-02	8.04E-03
1,6	2.08E-03	4.65E-03	5.38E-03	5.92E-02	2.60E-02	8.33E-03
1,65	6.36E-04	3.02E-03	6.55E-03	5.43E-02	1.17E-02	9.17E-03
1,7	9.13E-04	2.44E-03	5.52E-03	3.36E-02	1.38E-02	9.21E-03
1,75	1.79E-03	2.14E-03	4.98E-03	2.73E-02	2.45E-02	6.99E-03
1,8	1.70E-03	1.64E-03	2.96E-03	3.55E-02	2.20E-02	6.61E-03
1,85	1.36E-03	9.84E-04	4.02E-03	2.11E-02	2.03E-02	6.36E-03
1,9	7.05E-04	1.27E-03	2.26E-03	1.07E-02	6.63E-03	4.42E-03
1,95	8.03E-04	9.12E-04	2.99E-03	3.87E-02	1.28E-02	4.25E-03
2	9.50E-04	2.40E-03	2.05E-03	8.67E-03	1.14E-02	1.09E-03

Tabel Response Amlitude Operator (RAO) untuk head sea (180⁰)

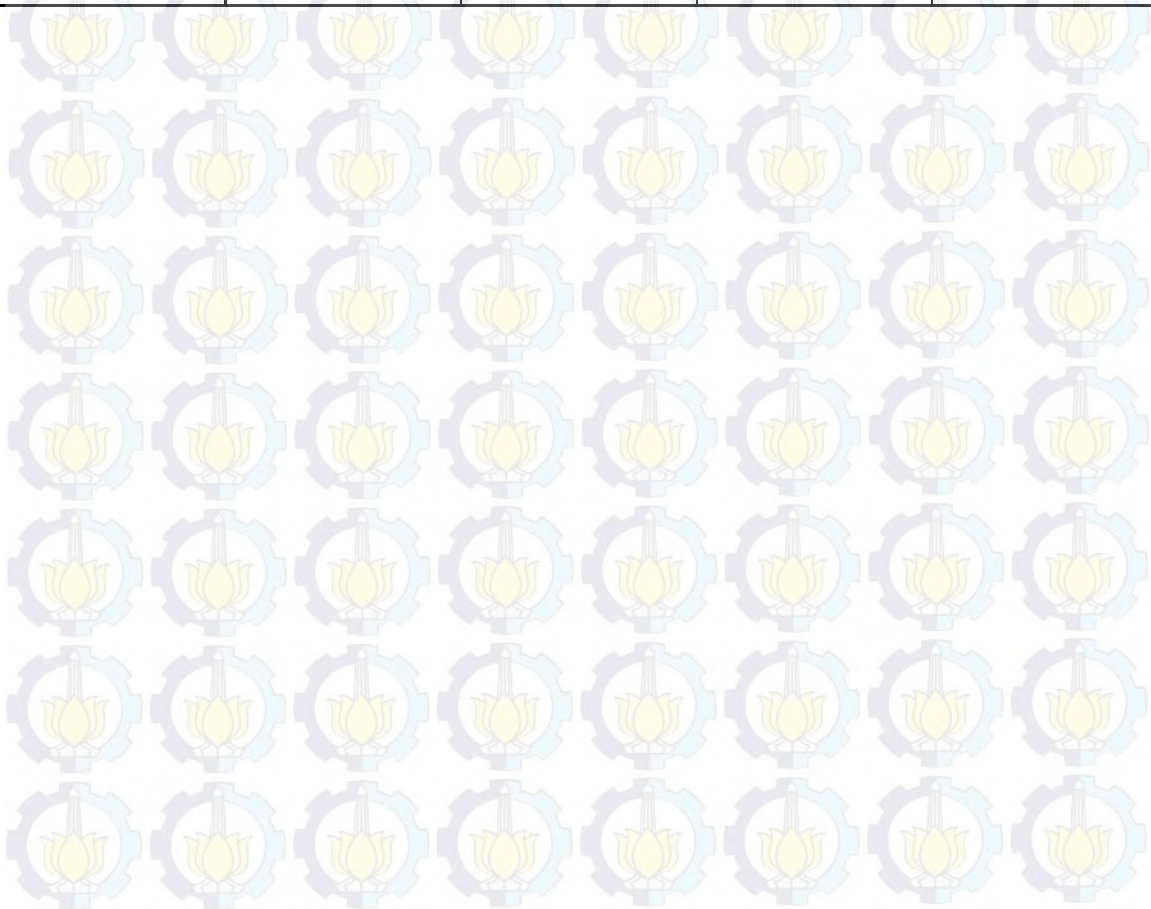
Frekuensi (rad/sec)	<i>Surge</i>	<i>Sway</i>	<i>Heave</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Yaw</i>
0,05	1.9036257	7.36E-04	1.0021276	5.55E-05	0.1055188	5.48E-04
0,1	0.9738699	4.84E-04	1.0099497	1.07E-04	0.2235201	9.12E-04
0,15	0.6766223	3.42E-04	1.0236504	1.80E-04	0.3858591	1.16E-03
0,2	0.5488015	1.97E-04	1.0268824	2.84E-04	0.5740749	1.16E-03
0,25	0.5022315	1.66E-04	0.9835481	3.90E-04	0.7533056	9.27E-04
0,3	0.4958626	1.94E-04	0.8874574	5.26E-04	0.9207141	5.90E-04
0,35	0.484854	1.84E-04	0.8166947	7.19E-04	1.081986	3.36E-04
0,4	0.4475313	1.62E-04	0.8324198	1.08E-03	1.2643452	2.24E-04
0,45	0.3845911	1.45E-04	0.9017367	1.77E-03	1.4667109	2.06E-04
0,5	0.3122243	1.53E-04	0.9727899	3.04E-03	1.6801507	2.26E-04
0,55	0.2515375	2.19E-04	1.0561575	5.40E-03	1.9712963	2.97E-04
0,6	0.1914476	3.82E-04	1.1791416	9.62E-03	2.2921178	3.81E-04
0,65	0.1292274	5.71E-04	1.2908416	1.32E-02	2.5736516	2.54E-04
0,7	6.15E-02	5.90E-04	1.1805643	1.20E-02	2.515938	3.13E-04
0,75	1.01E-02	4.10E-04	0.6640061	7.98E-03	1.6994941	6.29E-04
0,8	1.40E-02	3.29E-04	0.2346846	7.32E-03	0.8789297	8.92E-04
0,85	1.23E-02	1.16E-03	0.1229641	1.75E-02	0.5456379	5.19E-03
0,9	9.31E-03	3.51E-04	5.51E-02	7.02E-03	0.1266223	1.79E-03
0,95	9.22E-03	2.56E-04	6.41E-02	4.26E-03	5.83E-02	4.62E-04
1	8.86E-03	1.70E-04	5.17E-02	1.95E-03	9.90E-02	5.53E-04
1,05	7.16E-03	1.80E-03	5.85E-02	1.97E-02	0.1097442	5.02E-04
1,1	4.61E-03	9.98E-05	1.99E-02	1.58E-03	7.44E-02	7.51E-04
1,15	1.78E-03	2.30E-04	1.28E-02	4.22E-03	5.39E-02	1.85E-04
1,2	1.87E-03	1.37E-04	1.32E-02	1.18E-03	3.47E-02	3.57E-04

1,25	3.08E-03	2.46E-04	9.25E-03	1.42E-03	3.56E-02	9.00E-04
1,3	3.31E-03	1.24E-04	3.86E-03	3.44E-03	2.42E-02	5.66E-04
1,35	1.83E-03	3.83E-04	1.39E-03	6.54E-03	2.39E-02	2.62E-04
1,4	6.17E-04	5.74E-04	5.26E-03	5.67E-03	9.09E-03	7.40E-04
1,45	1.49E-03	1.21E-04	4.52E-03	2.18E-03	1.22E-02	7.67E-05
1,5	2.16E-03	8.20E-05	4.97E-03	2.59E-03	2.58E-02	3.64E-05
1,55	1.65E-03	7.24E-05	2.29E-03	2.57E-03	1.77E-02	2.30E-04
1,6	1.13E-03	3.47E-05	4.43E-03	1.45E-03	1.93E-02	3.09E-04
1,65	1.37E-03	1.31E-04	4.04E-03	1.18E-02	1.74E-02	4.69E-04
1,7	1.33E-03	1.26E-04	1.41E-03	1.20E-03	9.42E-03	1.41E-04
1,75	9.53E-04	1.01E-04	2.64E-03	9.95E-04	1.10E-02	1.06E-04
1,8	6.62E-04	6.20E-05	2.78E-03	2.04E-03	1.08E-02	2.31E-04
1,85	8.67E-04	2.29E-05	2.15E-03	1.28E-03	1.07E-02	2.23E-04
1,9	8.48E-04	4.05E-05	2.02E-03	8.01E-04	1.02E-02	1.21E-04
1,95	6.04E-04	5.87E-05	2.15E-03	8.36E-04	8.81E-03	1.24E-04
2	6.33E-04	1.70E-05	1.59E-03	4.31E-03	8.33E-03	7.59E-04

Tabel Hasil Perhitungan *Wave spectrum* ITTC

Wave Frequency (ω) (rad / sec)	Wave spectrum $S_c(\omega)$			
	Hs = 3 m (m ² /sec)	Hs = 4 m (m ² /sec)	Hs = 5 m (m ² /sec)	Hs = 6 m (m ² /sec)
0.05	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0
0.15	3.725E-293	1.8354E-163	1.9628E-103	7.96722E-71
0.2	3.90058E-91	4.2333E-50	4.17135E-31	8.66537E-21
0.25	3.04416E-36	1.95717E-19	1.17871E-11	1.98362E-07
0.3	9.52142E-17	1.21476E-08	6.8598E-05	0.007487521
0.35	1.48181E-08	0.000351637	0.037259242	0.469148178
0.4	0.000104545	0.038372798	0.590368707	2.605959707
0.45	0.009247076	0.369103101	2.033519267	5.138323647
0.5	0.099039189	1.112543942	3.408421336	6.261545317
0.55	0.354797821	1.851371077	3.97740005	6.025629514
0.6	0.696782281	2.23722073	3.838819531	5.147239316
0.65	0.969485487	2.261278729	3.346561979	4.140735749
0.7	1.099739032	2.064172732	2.762595395	3.236473348
0.75	1.102078004	1.777135333	2.217007381	2.500003525
0.8	1.023255891	1.480060176	1.755792196	1.926530493
0.85	0.906224764	1.21063684	1.384302849	1.488864878
0.9	0.779607008	0.981628566	1.092108974	1.157248958
0.95	0.659105433	0.793531766	0.864718928	0.906029792

1	0.551759936	0.641810834	0.688330162	0.714997982
1.05	0.459633015	0.520507863	0.551352086	0.568866301
1.1	0.382259087	0.4238404	0.444589256	0.456282866
1.15	0.31807474	0.346791717	0.360947599	0.368877927
1.2	0.26518179	0.285237704	0.295027491	0.300485505
1.25	0.221719107	0.235882748	0.242741384	0.246550284
1.3	0.186020835	0.196132646	0.200997283	0.203690184
1.35	0.156665013	0.163960494	0.167451333	0.169378642
1.4	0.132470036	0.137787138	0.140319938	0.14171524
1.45	0.112469243	0.116382202	0.118239148	0.119260249
1.5	0.095878828	0.098785221	0.100160132	0.100915002
1.55	0.082066218	0.084244096	0.085271617	0.08583502
1.6	0.07052187	0.0721676	0.072942286	0.073366583
1.65	0.060835355	0.062088937	0.06267788	0.063000137
1.7	0.05267568	0.053637839	0.054089111	0.054335836
1.75	0.045775351	0.046519193	0.046867565	0.047057897
1.8	0.039917615	0.040496646	0.04076749	0.040915374
1.85	0.034926289	0.035379987	0.035591975	0.035707661
1.9	0.030657688	0.031015407	0.03118239	0.031273474
1.95	0.02699422	0.027277947	0.02741028	0.027482433
2	0.0238393	0.02406562	0.0241711	0.024228591



LAMPIRAN C

Hasil Gaya Lintang dan Momen Lengkung

C1. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan sudut hadap 90°

<i>Station</i>	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	<i>Surge(X)</i>	<i>Sway (Y)</i>	<i>Heave(Z)</i>	<i>Roll(RX)</i>	<i>Pitch(RY)</i>	<i>Yaw(RZ)</i>
0	0	0	0	0	0	0
1	0.14731977	59.0272407	871.17836	6263.685	12929.7131	1312.1837
2	0.29463954	118.054481	1742.3567	12527.37	25859.4262	2624.3675
3	0.44195932	177.081722	2613.5351	18791.055	38789.1393	3936.5512
4	0.58927909	236.108963	3484.7134	25054.74	51718.8524	5248.7349
5	0.73659886	295.136204	4355.8918	31318.425	64648.5654	6560.9186
6	0.88391863	354.163444	5227.0702	37582.11	77578.2785	7873.1024
7	1.0312384	413.190685	6098.2485	43845.795	90507.9916	9185.2861
8	1.17855817	472.217926	6969.4269	50109.48	103437.705	10497.47
9	1.32587795	531.245166	7840.6053	56373.165	116367.418	11809.654
9.93443	1.46353794	586.401984	8654.6603	62226.139	128449.328	13035.797
10.33454	1.99004421	502.834574	8388.2998	28044.481	128956.163	25497.899
11	1.85518803	470.043051	7810.776	26132.551	120081.061	24075.494
12	1.65253716	420.766624	6942.9203	23259.457	106744.281	21938.02
13	1.44988629	371.490198	6075.0646	20386.364	93407.5022	19800.546
14	1.24723541	322.213772	5207.2089	17513.271	80070.723	17663.072
15	1.04458454	272.937345	4339.3532	14640.177	66733.9437	15525.598
16	0.84193367	223.660919	3471.4975	11767.084	53397.1645	13388.124
17	0.6392828	174.384493	2603.6417	8893.9907	40060.3852	11250.65
18	0.43663192	125.108066	1735.786	6020.8974	26723.606	9113.1762
19	0.23398105	75.83164	867.93033	3147.8041	13386.8268	6975.7023
20	0.03133018	26.5552137	0.0746172	274.71074	50.0475105	4838.2284

C2. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan Sudut Hadap 135°)

<i>Station</i>	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	<i>Surge(X)</i>	<i>Sway (Y)</i>	<i>Heave(Z)</i>	<i>Roll(RX)</i>	<i>Pitch(RY)</i>	<i>Yaw(RZ)</i>
0	0	0	0	0	0	0
1	7.6031025	18.3615238	763.200526	845.754886	8441.913989	3708.3131
2	15.206205	36.7230476	1526.40105	1691.50977	16883.82798	7416.6261
3	22.8093075	55.0845714	2289.60158	2537.26466	25325.74197	11124.939
4	30.41241	73.4460952	3052.8021	3383.01954	33767.65595	14833.252

5	38.0155125	91.807619	3816.00263	4228.77443	42209.56994	18541.565
6	45.618615	110.169143	4579.20316	5074.52931	50651.48393	22249.878
7	53.2217175	128.530667	5342.40368	5920.2842	59093.39792	25958.191
8	60.82482	146.89219	6105.60421	6766.03908	67535.31191	29666.504
9	68.4279225	165.253714	6868.80473	7611.79397	75977.2259	33374.817
9.93443	75.5324886	182.411271	7581.96211	8402.09261	83865.60261	36839.976
10.33454	98.9666133	156.944219	8032.63462	4881.9984	285788.7217	89096.193
11	92.3542169	146.747657	7479.59434	4570.74965	266114.9091	83976.597
12	82.4176471	131.425094	6648.53053	4103.03042	236550.7083	76283.286
13	72.4810772	116.102532	5817.46671	3635.31118	206986.5075	68589.975
14	62.5445074	100.779969	4986.4029	3167.59195	177422.3068	60896.663
15	52.6079375	85.4574069	4155.33908	2699.87272	147858.106	53203.352
16	42.6713677	70.1348445	3324.27527	2232.15349	118293.9052	45510.041
17	32.7347978	54.8122821	2493.21145	1764.43426	88729.70442	37816.729
18	22.798228	39.4897197	1662.14764	1296.71503	59165.50364	30123.418
19	12.8616581	24.1671573	831.083825	828.995794	29601.30286	22430.107
20	2.92508826	8.84459485	0.02000985	361.276562	37.10208457	14736.795

C3. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan Sudut Hadap 180⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	5.46141498	0.2405472	590.956387	5.77933645	7755.658344	1.934174
2	10.92283	0.4810945	1181.91277	11.5586729	15511.31669	3.868348
3	16.3842449	0.7216417	1772.86916	17.3380094	23266.97503	5.802522
4	21.8456599	0.962189	2363.82555	23.1173458	31022.63338	7.736696
5	27.3070749	1.2027362	2954.78193	28.8966823	38778.29172	9.67087
6	32.7684899	1.4432834	3545.73832	34.6760187	46533.95006	11.605044
7	38.2299048	1.6838307	4136.69471	40.4553552	54289.60841	13.539218
8	43.6913198	1.9243779	4727.65109	46.2346916	62045.26675	15.473392
9	49.1527348	2.1649251	5318.60748	52.0140281	69800.92509	17.407566
9.93443	54.2560442	2.3896997	5870.81479	57.4144127	77048.04403	19.214916
10.33454	71.0305947	2.0336752	7221.46241	144.009651	301166.9885	20.44364
11	66.2835688	1.9317545	6724.27056	134.391965	280434.5658	20.487028
12	59.1501254	1.7785964	5977.13121	119.939292	249279.5722	20.552228
13	52.016682	1.6254383	5229.99186	105.486619	218124.5786	20.617428
14	44.8832386	1.4722802	4482.85251	91.0339465	186969.585	20.682628
15	37.7497952	1.3191221	3735.71316	76.5812735	155814.5914	20.747828
16	30.6163518	1.165964	2988.57381	62.1286006	124659.5978	20.813028
17	23.4829084	1.0128059	2241.43446	47.6759277	93504.60416	20.878228
18	16.349465	0.8596478	1494.29511	33.2232547	62349.61056	20.943428

19	9.21602162	0.7064897	747.155766	18.7705818	31194.61696	21.008628
20	2.08257823	0.5533316	0.01641627	4.31790883	39.62335832	21.073828

C4. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 5 m dan Sudut Hadap 90⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	0.00134969	32.1309991	474.21887	4671.4665	7038.1843	714.27655
2	0.00269938	64.2619981	948.43773	9342.9331	14076.3686	1428.5531
3	0.00404907	96.3929972	1422.6566	14014.4	21114.5529	2142.8297
4	0.00539876	128.523996	1896.8755	18685.866	28152.7372	2857.1062
5	0.00674846	160.654995	2371.0943	23357.333	35190.9215	3571.3828
6	0.00809815	192.785994	2845.3132	28028.799	42229.1058	4285.6593
7	0.00944784	224.916993	3319.5321	32700.266	49267.2901	4999.9359
8	0.01079753	257.047992	3793.7509	37371.732	56305.4744	5714.2124
9	0.01214722	289.178991	4267.9698	42043.199	63343.6587	6428.489
9.93443	0.01340841	319.203157	4711.0941	46408.357	69920.3485	7095.9303
10.33454	0.01823207	273.713916	4566.1029	20915.62	70196.2397	13879.574
11	0.01699657	255.864117	4251.7325	19489.699	65365.1501	13105.299
12	0.01513996	229.040894	3779.3223	17346.941	58105.3826	11941.783
13	0.01328334	202.217672	3306.9121	15204.184	50845.6151	10778.266
14	0.01142673	175.394449	2834.5019	13061.426	43585.8477	9614.7497
15	0.00957011	148.571227	2362.0917	10918.668	36326.0802	8451.2332
16	0.0077135	121.748005	1889.6814	8775.9106	29066.3128	7287.7166
17	0.00585688	94.9247822	1417.2712	6633.1529	21806.5453	6124.2
18	0.00400027	68.1015597	944.86103	4490.3951	14546.7779	4960.6835
19	0.00214365	41.2783373	472.45082	2347.6374	7287.01041	3797.1669
20	0.00028704	14.4551149	0.0406173	204.87972	27.2429558	2633.6503

C5. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 5 m dan Sudut Hadap 135⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	4.13868709	9.99494635	302.04072	683.54305	5239.051708	2018.5901
2	8.27737418	19.9898927	604.08144	1367.0861	10478.10342	4037.1802
3	12.4160613	29.984839	906.12216	2050.62915	15717.15512	6055.7703
4	16.5547484	39.9797854	1208.16288	2734.1722	20956.20683	8074.3604
5	20.6934354	49.9747317	1510.2036	3417.71525	26195.25854	10092.95

6	24.8321225	59.9696781	1812.24432	4101.2583	31434.31025	12111.541
7	28.9708096	69.9646244	2114.28504	4784.80135	36673.36195	14130.131
8	33.1094967	79.9595708	2416.32576	5468.3444	41912.41366	16148.721
9	37.2481838	89.9545171	2718.36648	6151.88745	47151.46537	18167.311
9.93443	41.1154967	99.2940937	3000.60236	6790.6105	52046.99185	20053.542
10.33454	53.8716721	85.4313109	3178.95843	3945.65392	177360.4769	48498.789
11	50.2722679	79.8808949	2960.08976	3694.10122	165150.909	45711.979
12	44.8633768	71.5401825	2631.19178	3316.08835	146803.3664	41524.187
13	39.4544857	63.1994701	2302.29379	2938.07548	128455.8238	37336.396
14	34.0455946	54.8587577	1973.39581	2560.06262	110108.2812	33148.604
15	28.6367035	46.5180453	1644.49783	2182.04975	91760.73858	28960.813
16	23.2278124	38.1773329	1315.59985	1804.03688	73413.19597	24773.021
17	17.8189213	29.8366205	986.701866	1426.02401	55065.65337	20585.229
18	12.4100302	21.4959082	657.803884	1048.01114	36718.11076	16397.438
19	7.00113913	13.1551958	328.905901	669.998274	18370.56816	12209.646
20	1.59224804	4.81448337	0.00791901	291.985406	23.02555319	8021.8549

**C6. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang
dengan Tinggi Gelombang Signifikan 5 m dan Sudut Hadap 180⁰)**

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	2.1613844	0.2053268	321.682309	3.14593486	5119.358204	1.7983382
2	4.3227688	0.4106536	643.364618	6.29186971	10238.71641	3.5966764
3	6.48415321	0.6159804	965.046928	9.43780457	15358.07461	5.3950146
4	8.64553761	0.8213072	1286.72924	12.5837394	20477.43282	7.1933528
5	10.806922	1.026634	1608.41155	15.7296743	25596.79102	8.991691
6	12.9683064	1.2319608	1930.09386	18.8756091	30716.14922	10.790029
7	15.1296908	1.4372876	2251.77616	22.021544	35835.50743	12.588367
8	17.2910752	1.6426143	2573.45847	25.1674788	40954.86563	14.386706
9	19.4524596	1.8479411	2895.14078	28.3134137	46074.22383	16.185044
9.93443	21.4721218	2.0398046	3195.73035	31.2530692	50857.90513	17.865465
10.33454	28.1107406	1.7359086	3930.94441	78.3904836	198794.4317	19.007896
11	26.2320795	1.6489109	3660.30206	73.1551748	185109.3655	19.048237
12	23.4089808	1.5181779	3253.60283	65.2879796	164544.5643	19.108858
13	20.5858821	1.3874449	2846.90359	57.4207845	143979.7631	19.169479
14	17.7627835	1.2567119	2440.20435	49.5535894	123414.9619	19.2301
15	14.9396848	1.1259789	2033.50512	41.6863942	102850.1606	19.290721
16	12.1165862	0.9952459	1626.80588	33.8191991	82285.35944	19.351342
17	9.29348752	0.8645129	1220.10665	25.952004	61720.55823	19.411963
18	6.47038887	0.7337799	813.407409	18.0848089	41155.75702	19.472585
19	3.64729021	0.6030469	406.708172	10.2176137	20590.95581	19.533206

20	0.82419155	0.4723139	0.00893606	2.3504186	26.15460293	19.593827
----	------------	-----------	------------	-----------	-------------	-----------

C7. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 4 m dan Sudut Hadap 90⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	2.3901E-07	10.4878901	154.78994	2722.478	2297.33608	233.14725
2	4.7802E-07	20.9757802	309.57988	5444.956	4594.67216	466.2945
3	7.1702E-07	31.4636703	464.36981	8167.4341	6892.00824	699.44174
4	9.5603E-07	41.9515604	619.15975	10889.912	9189.34432	932.58899
5	1.195E-06	52.4394504	773.94969	13612.39	11486.6804	1165.7362
6	1.434E-06	62.9273405	928.73963	16334.868	13784.0165	1398.8835
7	1.6731E-06	73.4152306	1083.5296	19057.346	16081.3526	1632.0307
8	1.9121E-06	83.9031207	1238.3195	21779.824	18378.6886	1865.178
9	2.1511E-06	94.3910108	1393.1094	24502.302	20676.0247	2098.3252
9.93443	2.3744E-06	104.191209	1537.7498	27046.267	22822.7242	2316.185
10.33454	3.2286E-06	89.3430504	1490.4232	12189.388	22912.778	4530.4364
11	3.0098E-06	83.5166915	1387.8094	11358.377	21335.8604	4277.7052
12	2.681E-06	74.7613145	1233.6098	10109.602	18966.1973	3897.9213
13	2.3523E-06	66.0059375	1079.4103	8860.8268	16596.5342	3518.1375
14	2.0235E-06	57.2505606	925.21069	7612.0518	14226.871	3138.3537
15	1.6947E-06	48.4951836	771.01112	6363.2767	11857.2079	2758.5698
16	1.3659E-06	39.7398067	616.81155	5114.5017	9487.54482	2378.786
17	1.0372E-06	30.9844297	462.61198	3865.7267	7117.88171	1999.0022
18	7.0838E-07	22.2290528	308.4124	2616.9516	4748.2186	1619.2183
19	3.7961E-07	13.4736758	154.21283	1368.1766	2378.55549	1239.4345
20	5.0829E-08	4.71829886	0.0132579	119.40159	8.89238227	859.65068

C8. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 4 m dan Sudut Hadap 135⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	1.35091023	3.26245376	54.8232654	461.871428	2550.171376	658.88866
2	2.70182046	6.52490752	109.646531	923.742856	5100.342752	1317.7773
3	4.05273069	9.78736129	164.469796	1385.61428	7650.514128	1976.666

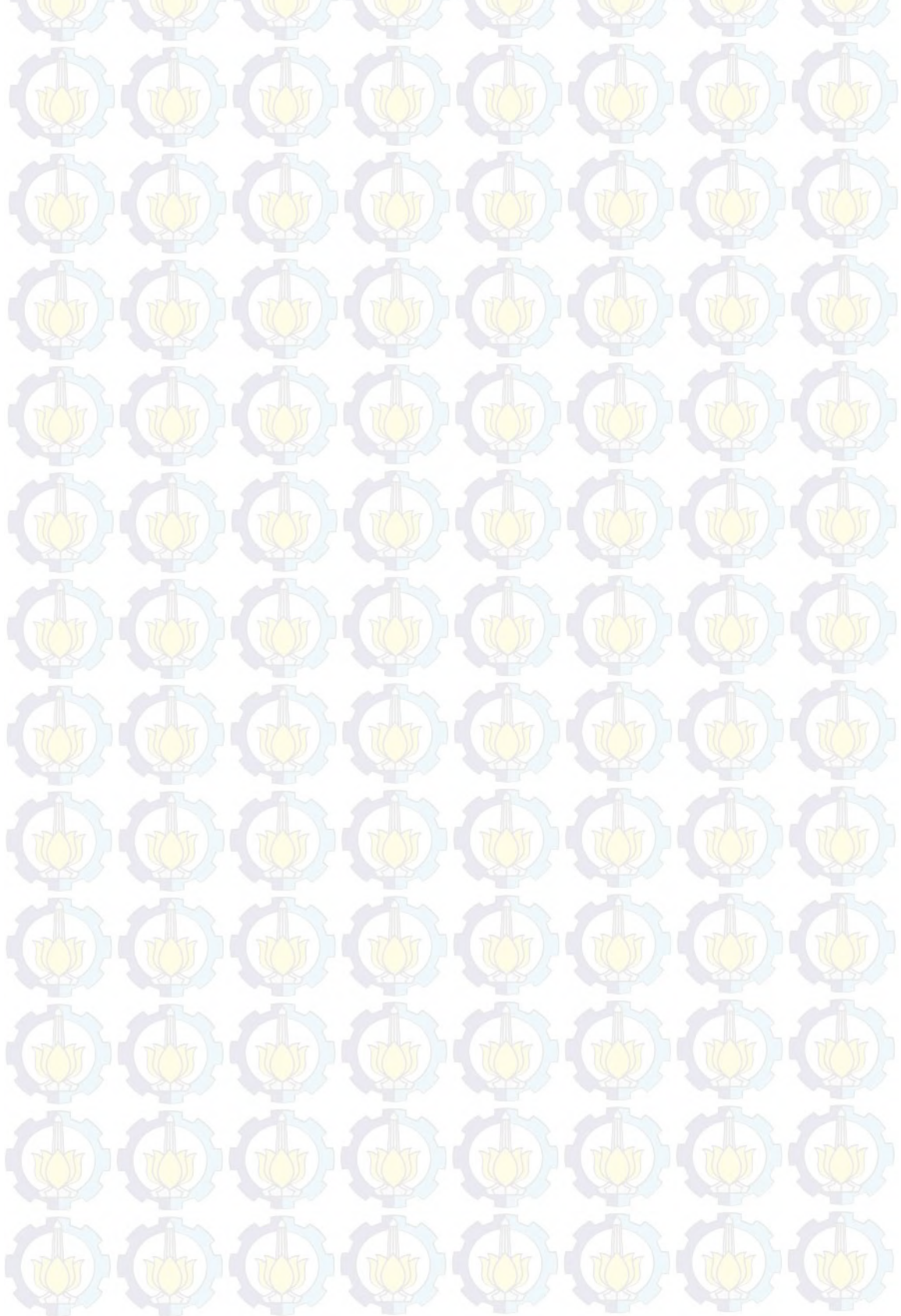
4	5.40364092	13.049815	219.293062	1847.48571	10200.6855	2635.5547
5	6.75455115	16.3122688	274.116327	2309.35714	12750.85688	3294.4433
6	8.10546138	19.5747226	328.939592	2771.22857	15301.02826	3953.332
7	9.45637161	22.8371763	383.762858	3233.1	17851.19963	4612.2206
8	10.8072818	26.0996301	438.586123	3694.97142	20401.37101	5271.1093
9	12.1581921	29.3620839	493.409389	4156.84285	22951.54238	5929.998
9.93443	13.420523	32.4106181	544.637886	4588.42932	25334.49873	6545.6832
10.33454	17.5842704	27.8856626	577.011211	2666.08637	86332.34344	15830.506
11	16.4093877	26.0739495	537.284464	2496.1117	80389.18956	14920.862
12	14.6438697	23.3514548	477.58635	2240.68764	71458.30271	13553.924
13	12.8783518	20.6289601	417.888236	1985.26358	62527.41587	12186.985
14	11.1128339	17.9064654	358.190122	1729.83951	53596.52903	10820.047
15	9.34731592	15.1839707	298.492008	1474.41545	44665.64218	9453.1084
16	7.58179797	12.4614759	238.793894	1218.99139	35734.75534	8086.17
17	5.81628003	9.73898124	179.09578	963.567322	26803.8685	6719.2316
18	4.05076209	7.01648653	119.397666	708.143259	17872.98165	5352.2932
19	2.28524415	4.29399182	59.6995515	452.719195	8942.094808	3985.3548
20	0.51972621	1.57149712	0.00143738	197.295132	11.20796471	2618.4163

C9. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang

dengan Tinggi Gelombang Signifikan 4 m dan Sudut Hadap 180⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	0.39231184	0.1534173	105.00043	1.02686564	2382.921404	1.5727299
2	0.78462368	0.3068346	210.000859	2.05373129	4765.842809	3.1454598
3	1.17693552	0.4602519	315.001289	3.08059693	7148.764213	4.7181897
4	1.56924736	0.6136693	420.001718	4.10746257	9531.685617	6.2909196
5	1.9615592	0.7670866	525.002148	5.13432821	11914.60702	7.8636494
6	2.35387104	0.9205039	630.002577	6.16119386	14297.52843	9.4363793
7	2.74618288	1.0739212	735.003007	7.1880595	16680.44983	11.009109
8	3.13849472	1.2273385	840.003436	8.21492514	19063.37123	12.581839
9	3.53080656	1.3807558	945.003866	9.24179078	21446.29264	14.154569
9.93443	3.89739447	1.5241136	1043.11941	10.2013247	23672.96561	15.624175
10.33454	5.10236696	1.2970467	1283.10087	25.5874638	92533.37773	16.623284
11	4.76137209	1.2320432	1194.76041	23.8786049	86163.35321	16.658564
12	4.24895281	1.1343614	1062.00958	21.3106711	76590.99999	16.71158
13	3.73653354	1.0366795	929.258748	18.7427374	67018.64678	16.764596
14	3.22411426	0.9389976	796.507915	16.1748036	57446.29356	16.817612
15	2.71169499	0.8413157	663.757082	13.6068698	47873.94034	16.870628
16	2.19927571	0.7436339	531.006249	11.038936	38301.58712	16.923644
17	1.68685644	0.645952	398.255416	8.47100225	28729.23391	16.97666

18	1.17443716	0.5482701	265.504583	5.90306847	19156.88069	17.029675
19	0.66201789	0.4505882	132.75375	3.3351347	9584.527471	17.082691
20	0.14959861	0.3529064	0.00291682	0.76720092	12.17425323	17.135707



C10. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 3 m dan Sudut Hadap 90⁰)

<i>Station</i>	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	<i>Surge(X)</i>	<i>Sway (Y)</i>	<i>Heave(Z)</i>	<i>Roll(RX)</i>	<i>Pitch(RY)</i>	<i>Yaw(RZ)</i>
0	0	0	0	0	0	0
1	1.8734E-15	0.93363695	13.779474	847.91564	732.636082	20.754879
2	3.7468E-15	1.8672739	27.558947	1695.8313	1465.27216	41.509757
3	5.6201E-15	2.80091085	41.338421	2543.7469	2197.90825	62.264636
4	7.4935E-15	3.73454779	55.117895	3391.6626	2930.54433	83.019514
5	9.3669E-15	4.66818474	68.897368	4239.5782	3663.18041	103.77439
6	1.124E-14	5.60182169	82.676842	5087.4938	4395.81649	124.52927
7	1.3114E-14	6.53545864	96.456315	5935.4095	5128.45257	145.28415
8	1.4987E-14	7.46909559	110.23579	6783.3251	5861.08865	166.03903
9	1.686E-14	8.40273254	124.01526	7631.2408	6593.72474	186.79391
9.93443	1.8611E-14	9.2751508	136.89121	8423.5585	7278.32179	206.18789
10.33454	2.5306E-14	7.95336071	132.67818	3796.3841	7307.04054	403.30159
11	2.3591E-14	7.43469547	123.54345	3537.5659	6804.15081	380.80334
12	2.1014E-14	6.65528767	109.81653	3148.635	6048.44915	346.9948
13	1.8437E-14	5.87587986	96.089614	2759.7041	5292.74748	313.18627
14	1.586E-14	5.09647205	82.362695	2370.7731	4537.04582	279.37773
15	1.3283E-14	4.31706424	68.635776	1981.8422	3781.34416	245.56919
16	1.0706E-14	3.53765643	54.908857	1592.9113	3025.64249	211.76066
17	8.1294E-15	2.75824863	41.181937	1203.9804	2269.94083	177.95212
18	5.5524E-15	1.97884082	27.455018	815.04946	1514.23917	144.14358
19	2.9754E-15	1.19943301	13.728099	426.11854	758.537504	110.33505
20	3.9841E-16	0.4200252	0.0011802	37.187619	2.83584111	76.526511

C11. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 3 m dan Sudut Hadap 135⁰)

<i>Station</i>	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	<i>Surge(X)</i>	<i>Sway (Y)</i>	<i>Heave(Z)</i>	<i>Roll(RX)</i>	<i>Pitch(RY)</i>	<i>Yaw(RZ)</i>
0	0	0	0	0	0	0
1	0.12025867	0.29042518	1.37347777	198.01966	1581.47088	58.654581
2	0.24051734	0.58085036	2.74695553	396.039321	3162.94176	117.30916
3	0.36077601	0.87127554	4.1204333	594.058981	4744.412639	175.96374
4	0.48103468	1.16170072	5.49391107	792.078642	6325.883519	234.61832
5	0.60129335	1.4521259	6.86738883	990.098302	7907.354399	293.27291
6	0.72155202	1.74255108	8.2408666	1188.11796	9488.825279	351.92749
7	0.84181068	2.03297627	9.61434437	1386.13762	11070.29616	410.58207
8	0.96206935	2.32340145	10.9878221	1584.15728	12651.76704	469.23665

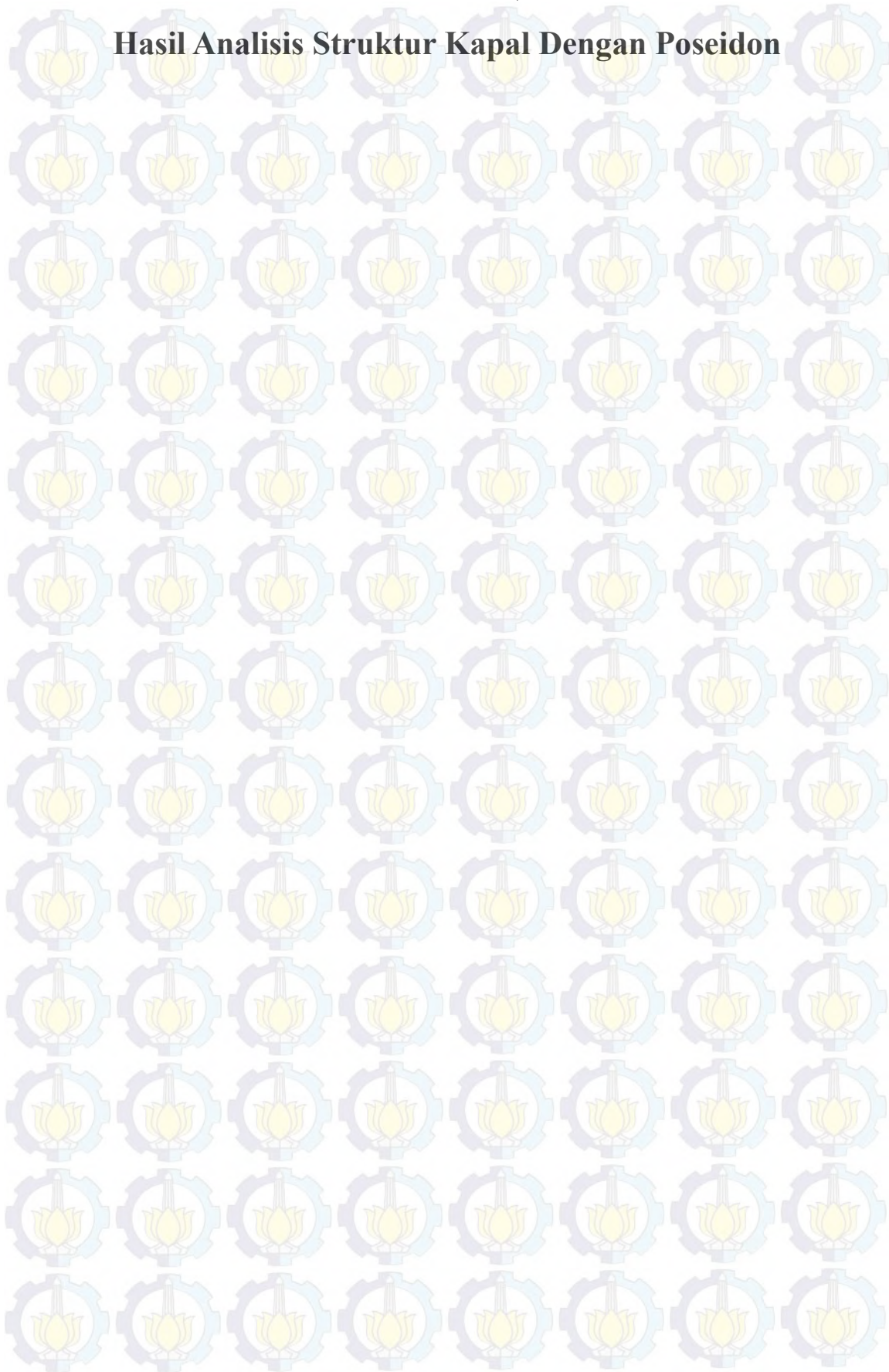
9	1.08232802	2.61382663	12.3612999	1782.17694	14233.23792	527.89123
9.93443	1.19470132	2.8852086	13.6447186	1967.21243	15711.01157	582.69982
10.33454	1.56536009	2.48239491	14.4557619	1143.04	53538.39684	1409.2391
11	1.46077147	2.32111535	13.4604946	1070.1662	49852.79167	1328.2622
12	1.30360423	2.07875758	11.9648881	960.6574	44314.36488	1206.5767
13	1.14643698	1.83639981	10.4692816	851.148599	38775.93809	1084.8912
14	0.98926974	1.59404204	8.97367505	741.639798	33237.5113	963.2057
15	0.83210249	1.35168427	7.47806854	632.130997	27699.0845	841.5202
16	0.67493525	1.1093265	5.98246204	522.622196	22160.65771	719.83469
17	0.51776801	0.86696873	4.48685553	413.113395	16622.23092	598.14918
18	0.36060076	0.62461096	2.99124902	303.604595	11083.80413	476.46368
19	0.20343352	0.38225319	1.49564252	194.095794	5545.377333	354.77817
20	0.04626627	0.13989542	3.601E-05	84.5869925	6.950540648	233.09266

C12. Hasil Perhitungan Gaya Lintang dan Momen Lengkung Kapal Perang dengan Tinggi Gelombang Signifikan 3 m dan Sudut Hadap 180⁰)

Station	Gaya Lintang (kN)			Momen Lengkung (kN.m)		
	Surge(X)	Sway (Y)	Heave(Z)	Roll(RX)	Pitch(RY)	Yaw(RZ)
0	0	0	0	0	0	0
1	0.00982852	0.0817369	9.34718803	0.09141207	1206.886633	1.1772703
2	0.01965704	0.1634737	18.6943761	0.18282413	2413.773265	2.3545406
3	0.02948556	0.2452106	28.0415641	0.2742362	3620.659898	3.5318108
4	0.03931408	0.3269475	37.3887521	0.36564827	4827.54653	4.7090811
5	0.0491426	0.4086843	46.7359401	0.45706033	6034.433163	5.8863514
6	0.05897112	0.4904212	56.0831282	0.5484724	7241.319795	7.0636217
7	0.06879964	0.5721581	65.4303162	0.63988446	8448.206428	8.240892
8	0.07862816	0.6538949	74.7775042	0.73129653	9655.09306	9.4181623
9	0.08845668	0.7356318	84.1246922	0.8227086	10861.97969	10.595433
9.93443	0.09764075	0.8120092	92.8589841	0.90812676	11989.73063	11.695509
10.33454	0.12782872	0.6910337	114.222248	2.27780816	46865.70713	12.443394
11	0.11928583	0.6564015	106.358139	2.12568473	43639.45828	12.469803
12	0.10644828	0.604359	94.5405965	1.89708605	38791.31469	12.509488
13	0.09361073	0.5523166	82.7230544	1.66848737	33943.17109	12.549174
14	0.08077318	0.5002742	70.9055123	1.43988869	29095.0275	12.588859
15	0.06793562	0.4482317	59.0879702	1.21129	24246.88391	12.628544
16	0.05509807	0.3961893	47.2704281	0.98269132	19398.74031	12.668229
17	0.04226052	0.3441469	35.452886	0.75409264	14550.59672	12.707914
18	0.02942297	0.2921045	23.6353439	0.52549395	9702.453124	12.7476
19	0.01658542	0.240062	11.8178018	0.29689527	4854.309531	12.787285
20	0.00374787	0.1880196	0.00025966	0.06829659	6.165937097	12.82697

LAMPIRAN D

Hasil Analisis Struktur Kapal Dengan Poseidon



D1. Hasil Analisis Struktur dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan Sudut

Hadap 90°

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,548
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,887

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]	req.	[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	16	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	9	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	6	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	6	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	10	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	14	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	11	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	11	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	11	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	29	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	41	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	49	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	61	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	61	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	45	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	35	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	28	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,5		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	14	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	7	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	19	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	3	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	7	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	6	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	57	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	57	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 10:04

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2Page : 1/26m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,548
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,887

Func.Ele.	Item	LoLC Z	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
				DCa	stat	dyn			p2	Reh	t req			W req	As req
	Attributes	[mm]	[mm]	t	[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]			
DK1	Deck1web	500	750	WD	45	0	16	0	158	9	T 450*15.0*200*12.0	2	6279	0	
DC-63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0	149	2	6279	0	
DK1	Deck1web	1000	500	WD	45	0	16	0	158	9	L 450*15.0*150*12.0	1	4575	0	
DC-63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0	101	1	4575	0	
DK2	deck2	500	750	WD	45	0	16	0	65	3	FB 160*12.0	0	819	0	
DC-63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0	0	0	819	0	
DK2	deck2web	1000	500	WD	45	0	16	0	65	3	L 450*7.0*150*12.0	0	1089	0	
DC-63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0	0	0	1089	0	
DK3	deck3	500	750	WD	45	0	16	0	-28	3	HP 140* 7.0	0	309	0	
DC-63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0	0	0	309	0	
DK3	deck3	3500	500	WD	45	0	16	0	-28	10	HP 120* 6.0	0	354	0	
DC-63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0	0	0	354	0	
DK3	deck3	5500	466	WD	45	0	16	0	-28	15	HP 120* 6.0	0	386	0	
DC-63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0	0	0	386	0	
DK3	deck3web	3000	500	WD	45	0	16	0	-28	9	T 300*10.0*200*15.0	0	642	0	
DC-63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0	0	0	642	0	
DK3	deck3web	5000	500	WD	45	0	16	0	-28	14	L 300*10.0*200*15.0	0	942	0	
DC-63		3250	6000	36	0	0	0	28	350	0	0	0	942	0	
SHELL	side	-6026	458	S	45	0	43	0	-13	62	HP 280*11.0	3	853	0	
DC-63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0	0	227	3	853	0
SHELL	topside	6067	485	S	45	0	30	0	141	32	HP 200*11.0	2	2119	0	
DC-63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0	0	189	2	2119	0
SHELL	bilgekeel	3500	524	S	45	0	30	0	-107	29	HP 240*12.0	5	1900	0	
DC-63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0	0	353	5	1900	0
SHELL	bilgekeel	4000	536	S	45	0	30	0	-101	32	HP 280*11.0	5	1969	0	
DC-63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0	0	354	5	1969	0
SHELL	bilgekeel	5228	401	S	45	0	30	0	-78	46	HP 240*10.0	4	1169	0	
DC-63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0	0	244	4	1169	0
SHELL	bilgekeel	4913	439	S	45	0	30	0	-86	44	HP 300*12.0	4	1640	0	
DC-63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0	0	275	4	1640	0
SHELL	bottom	-500	505	S	45	0	30	0	-136	5	HP 300*12.0	5	3106	0	
DC-63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0	0	390	5	3106	0
IB	innerbottom	500	500	WD	45	0	16	0	-96	11	HP 180*10.0	0	1335	0	
DC-63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0	0	0	1335	0	
DK1A	deck1	5500	483	WD	45	0	16	0	-158	24	HP 180*10.0	1	2205	0	
DC-63		8750	6000	71	0	16	0	158	350	0	0	101	1	2205	0

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

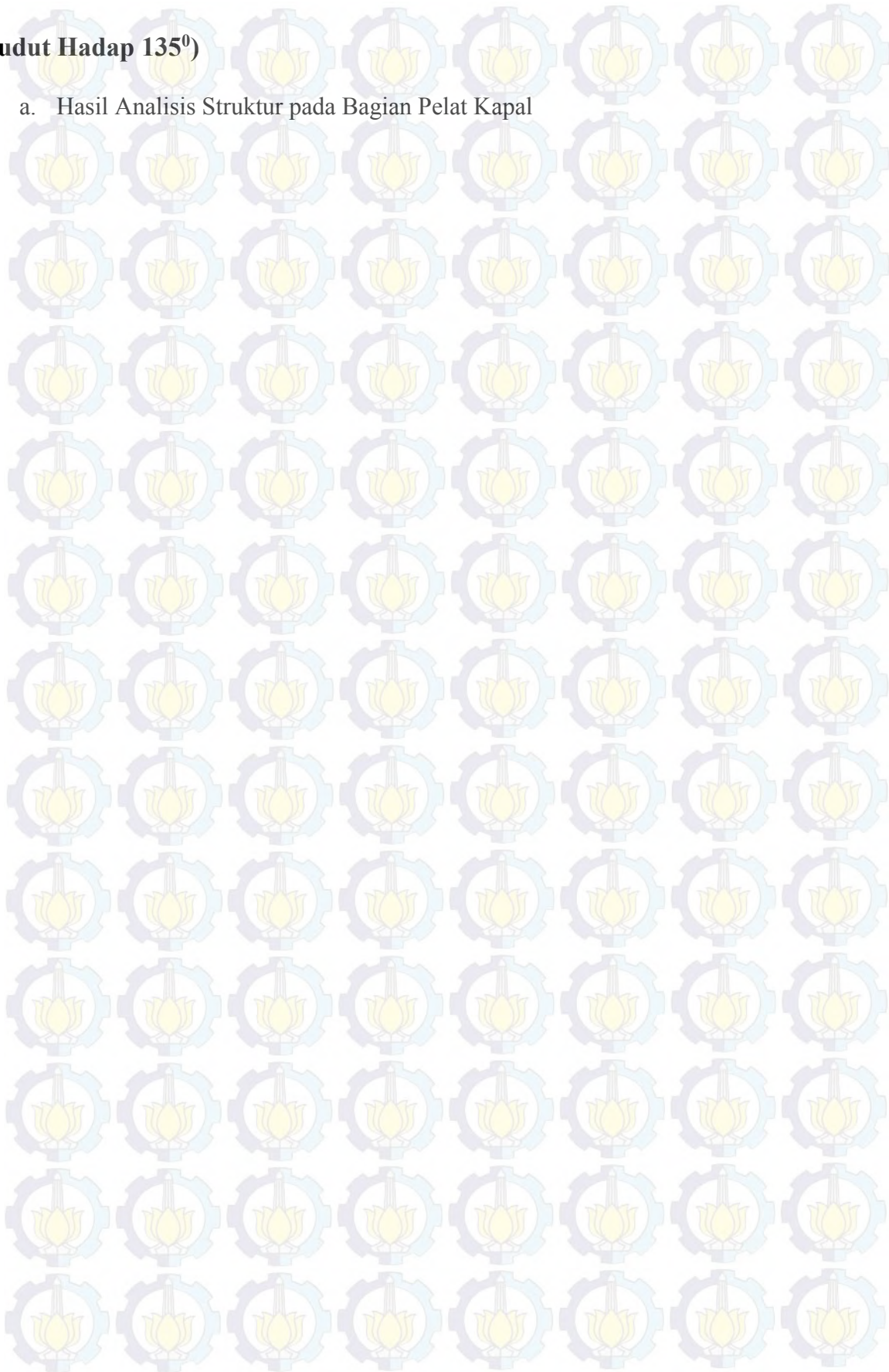
X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.548
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.887

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req	As req	I req	Notes	
		[mm]	[mm]	t	[kN/m ²]			[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]		
DK1A	deck1	4500	500	WD	0	16	0	158	12	HP 180*10.0	0.0	110	1	2265	0
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0	0	0	0	++	0
DK1A	deck1web	4000	500	WD	0	16	0	158	7	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	115	1	3640	0
DC=63		8750	6000	56	0	16	0	-158	350	0	0	0	0	++	0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	0	16	0	158	19	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	105	1	3680	0
DC=63		8750	6000	50	0	16	0	-158	350	0	0	0	0	++	0
DK2A	deck2	4500	500	S	0	35	0	65	5	HP 200* 9.0	0.0	188	3	916	0
DC=63		6000	6000	63	0	35	0	-65	350	0	0	0	0	++	0
DK2A	deck2	6000	502	S	0	35	0	65	10	HP 200* 9.0	0.0	189	3	919	0
DC=63		6000	6000	63	0	35	0	-65	350	0	0	0	0	++	0
DK2A	deck2web	4000	500	S	0	35	0	65	3	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	188	3	1365	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-65	350	0	0	0	0	++	0
DK2A	deck2web	5000	500	S	0	35	0	65	7	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	188	3	1377	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-65	350	0	0	0	0	++	0

D2. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan

Sudut Hadap 135°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,384 Des. BM hogg 0,846 SW SF 0,459
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,865

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]			[kN/m²]		[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				206	20	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	56	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				206	11	8,0	++	0
DC=80		8750	600	63	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					84	7	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					84	4	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-37	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-37	4	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-37	7	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-37	12	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-37	17	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-180	13	12,0	++	0
DC=80		1	600	50	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-180	13	12,0	++	0
DC=80		1	600	50	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-162	13	9,0	++	0
DC=80		416	600	50	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-142	35	10,0	++	0
DC=80		859	600	45	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-117	49	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	40	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-80	58	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-27	73	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				32	73	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				94	54	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	45	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				154	42	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	56	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-167	33	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	40	0	0	0	128	350	11,5		1
IB	InnerBotto	250	500					-125	17	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	6,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-125	13	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	6,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-125	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				206	8	10,0	++	0
DC=80		8750	600	56	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				206	23	10,0	++	0
DC=80		8750	600	56	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				84	3	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				84	9	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-135	8	10,0	++	0
DC=80		1018	600	40	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-112	68	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	40	36	44	0	86	350	9,5		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-37	68	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 10:05

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2Page : 1/26m, 1:

5.1.2 Long Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.384 Des. BM hogg 0.846 SW SF 0.459
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.865

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	ssme	Notes
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt	
DK1A	deck1	4500	500	WD		0	16	0	206	14	HP 180*10.0			++	0
DC=63		8750	6000	80		0	16	0	-158	350	0	135	1		0
DK1A	deck1web	4000	500	WD		0	16	0	206	8	L 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		8750	6000	63		0	16	0	-158	350	0	137	1	3640	0
DK1A	deck1web	5000	500	WD		0	16	0	206	23	T 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0	133	1	3680	0
DK2A	deck2	4500	500	S					84	6	HP 200* 9.0			++	0
DC=63		6000	6000	71		0	35	0	-85	350	0	188	3	916	0
DK2A	deck2	6000	502	S					84	11	HP 200* 9.0			++	0
DC=63		6000	6000	71		0	35	0	-85	350	0	196	3	919	0
DK2A	deck2web	4000	500	S		0	35	0	84	3	L 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0	188	3	1365	0
DK2A	deck2web	5000	500	S					84	9	T 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0	188	3	1377	0

D3. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang Signifikan 6 m dan

Sudut Hadap 180°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,379 Des. BM hogg 0,845 SW SF 0,453
(1+av) = 1,326 sagg 0,191 sagg 0,798 Des. SF 0,863

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]	req.	[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				208	20	12.0	++	0
XT DC=80		8750	1000	63	12	16	0	-160	350	10.0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				208	11	8.0	++	0
DC=80		8750	600	63	12	16	0	-160	350	7.0		0
DK2	Deck2	0	T 600					86	7	6.0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-66	350	5.0		0
DK2	Deck2	750	500					86	4	6.0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-66	350	4.0		0
DK3	Deck3	0	1000					-37	3	6.0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	29	350	4.0		2
DK3	Deck3	750	500					-37	4	6.0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	29	350	4.0		0
DK3	Deck3	2250	500					-37	8	6.0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	29	350	4.0		0
DK3	Deck3	3750	500					-37	12	6.0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	29	350	4.0		0
DK3	Deck3	5250	500					-37	17	6.0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	29	350	4.0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-182	13	12.0	++	0
DC=80		1	600	50	36	44	0	140	350	10.6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-182	13	12.0	++	0
DC=80		1	600	50	36	44	0	140	350	10.6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-164	13	9.0	++	0
DC=80		416	600	50	36	44	0	126	350	8.6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-144	35	10.0	++	0
DC=80		859	600	45	27	54	0	110	350	8.6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-119	49	10.0	++	0
DC=80		1427	1800	40	22	52	0	91	350	8.6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-81	59	10.0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	62	350	8.6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-27	74	10.0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8.6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				33	74	10.0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8.6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				96	54	10.0	++	0
DC=80		6226	1800	45	0	35	0	-73	350	8.6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				156	43	10.0	++	0
DC=80		7573	1800	56	0	31	0	-120	350	8.6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-169	34	12.0	+	0
XT DC=80		300	1250	40	0	0	0	130	350	12.0		1
IB	InnerBotto	250	500					-126	17	10.0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6.0		0
IB	InnerBotto	750	500					-126	13	10.0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6.0		0
IB	InnerBotto	2750	500					-126	5	10.0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	97	350	6.0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				208	23	10.0	++	0
DC=80		8750	600	63	12	16	0	-160	350	7.5		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				208	23	10.0	++	0
DC=80		8750	600	56	12	16	0	-160	350	8.2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				86	3	10.0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-66	350	8.6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				86	9	10.0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-66	350	8.6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-137	8	10.0	++	0
DC=80		1018	600	40	26	54	0	105	350	8.6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-113	69	12.0	++	0
L DC=80		1550	7500	45	36	44	0	87	350	10.0		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-37	69	12.0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	29	350	8.6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 10:07

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2Page : 1/26m, 18

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.379 Des. BM hogg 0.845 SW SF 0.453
(1+av) = 1.326 sagg 0.191 sagg 0.798 Des. SF 0.863

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	ssme	Notes	
		[mm]	[mm]	t				[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt		
DK1A	deck1	4500	500	WD	0	16	0	208	15	HP 180*10.0	0.0	138	1	2288	++	0
DC=63		8750	6000	80	0	16	0	-850	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK1A	deck1web	4000	500	WD	0	16	0	208	8	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	140	1	3682	++	0
DC=63		8750	6000	63	0	16	0	-160	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	0	16	0	208	23	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	135	1	3722	++	0
DC=63		8750	6000	56	0	16	0	-160	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK2A	deck2	4500	500	S				86	6	HP 200* 9.0	0.0	188	3	925	++	0
DC=63		6000	6000	71	0	35	0	-86	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK2A	deck2	6000	502	S				86	12	HP 200* 9.0	0.0	196	3	928	++	0
DC=63		6000	6000	71	0	35	0	-86	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK2A	deck2web	4000	500	S				86	3	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	140	1	3682	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-86	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK2A	deck2web	5000	500	S				86	9	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	188	3	1378	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-86	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0
DK2A	deck2web	5000	500	S				86	9	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	188	3	1390	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-86	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	++	0

D4. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 5 dan Sudut Hadap

90°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm	Error
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	ent	Notes
		[mm]	[mm]	req.				[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 09:41

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-Page : 1/23m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	Lo.C Y	a	Design Criteria	Shogg	Tau	as built scantlings	Asse	Error
Attributes		Lo.C Z	I	t	stat	dyn	p2	Reh	Notes
		[mm]	[mm]	[mm]	[KN/m²]	[N/mm²]	[mm]	[mm]	[cm²]
DK1	Deck1web	500	750	WD	0	16	0	158	7
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350
DK1	Deck1web	1000	500	WD	0	16	0	158	7
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350
DK2	deck2	500	750		0	16	0	65	3
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350
DK2	deck2web	1000	500		0	0	0	65	3
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350
DK3	deck3	500	750		0	0	0	-28	3
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350
DK3	deck3	3500	500		0	0	0	-28	8
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350
DK3	deck3	5500	466		0	0	0	-28	12
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350
DK3	deck3web	3000	500		0	0	0	-28	8
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350
DK3	deck3web	5000	500		0	0	0	-28	11
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350
SHELL	side	-6026	458	S	0	43	0	-13	50
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350
SHELL	topside	6067	485	S	0	30	0	141	26
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350
SHELL	bilgekeel	3500	524	S	0	55	0	-107	23
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350
SHELL	bilgekeel	4000	536	S	0	57	0	-101	26
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350
SHELL	bilgekeel	5228	401	S	0	57	0	-78	37
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350
SHELL	bilgekeel	4913	439	S	0	58	0	-86	36
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350
SHELL	bottom	-500	505	S	0	44	0	-136	4
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350
IB	innerbottom	500	500		0	0	0	-96	9
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350
DK1A	deck1	5500	483	WD	0	16	0	158	19
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m_90.pox

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaggl	Reh	t req	W req	As req	I req	Notes	
		[mm]	[mm]	t	[kN/m ²]			[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]		
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	158	10	HP 180*10.0	1	2265	0	
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	110	1	2265	0
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0	1	3640	0	
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115	1	3640	0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0	1	3680	0	
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	105	1	3680	0
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	65	4	HP 200* 9.0	3	916	0	
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-65	350	0.0	188	3	916	0
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	65	8	HP 200* 9.0	3	919	0	
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-65	350	0.0	189	3	919	0
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	65	2	L 450* 7.0*150*12.0	3	1365	0	
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-65	350	0.0	188	3	1365	0
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	65	6	T 450* 7.0*150*12.0	3	1377	0	
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-65	350	0.0	188	3	1377	0

D5. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 5 dan Sudut Hadap 135⁰)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Saagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]			[kN/m²]			[N/mm²]	[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

$X =$	53,000	SW BM hogg	0,499	Des. BM hogg	0,875	SW SF	0,680
$(1+av) =$	1,326	sagg	0,193	sagg	0,798	Des. SF	0,920

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error	
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes
		[mm]	[mm]	t	[kN/m ²]			[N/mm ²]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt	
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	HP 180*10.0	110	1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71				158 350						
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	L 450* 7.0*150*12.0	115	1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56				158 350						
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	T 450* 7.0*150*12.0	105	1	3680	++	0
DC=63		8750	6000	50				158 350						
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	HP 200* 9.0	188	3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63				65 350						
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	HP 200* 9.0	189	3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63				65 350						
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	L 450* 7.0*150*12.0	188	3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36				65 350						
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	T 450* 7.0*150*12.0	188	3	1377	++	0
DC=63		6000	6000	36				65 350						

D6. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 5 dan Sudut Hadap

180°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)

Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,489 Des. BM hogg 0,872 SW SF 0,600
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,900

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Saagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]			[kN/m²]		[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				162	15	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				162	8	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					66	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					66	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-29	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-29	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-29	6	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-29	9	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-29	13	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-142	10	12,0	++	0
DC=80		1	600	45	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-142	10	12,0	++	0
DC=80		1	600	45	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-127	10	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-112	26	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-92	37	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-63	44	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	56	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				26	56	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				74	41	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				121	32	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	50	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-131	25	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,5		1
IB	InnerBotto	250	500					-98	13	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-98	10	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2750	500					-98	4	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				162	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				162	17	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				66	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				66	7	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-106	6	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-88	52	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-29	52	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 10:00

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-Page : 1/25m, 16

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.489 Des. BM hogg 0.872 SW SF 0.600
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.900

Func.Ele.	Item	LoLc Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLc Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaag	Reh	t req.	W req.	As req	I req	same	Notes
		[mm]	[mm]	WD	[kN/m²]			[N/mm²]	[mm]	[mm]	[cm²]	[cm²]	[cm⁴]	nt	
DK1	Deck1web	500	750	td	0	16	0	162	8	T 450*15.0*200*12.0	151	2	6279	++	0
DC=63		8750	6000	50	0	16	0	-158	350	0.0	151	2	6279	++	0
DK1	Deck1web	1000	500	WD	0	16	0	162	8	L 450*15.0*150*12.0	102	1	4575	++	0
DC=63		8750	6000	50	0	16	0	-158	350	0.0	102	1	4575	++	0
DK2	deck2	500	750		0	0	0	66	3	FB 160*12.0	0	0	819	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819	++	0
DK2	deck2web	1000	500		0	0	0	66	3	L 450* 7.0*150*12.0	0	0	1089	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089	++	0
DK3	deck3	500	750		0	0	0	-29	3	HP 140* 7.0	0	0	315	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	315	++	0
DK3	deck3	3500	500		0	0	0	-29	9	HP 120* 6.0	0	0	356	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	356	++	0
DK3	deck3	5500	466		0	0	0	-29	14	HP 120* 6.0	0	0	387	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	387	++	0
DK3	deck3web	3000	500		0	0	0	-29	9	T 300*10.0*200*15.0	0	0	647	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	647	++	0
DK3	deck3web	5000	500		0	0	0	-29	13	L 300*10.0*200*15.0	0	0	945	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	945	++	0
SHELL	side	-6026	458	S	0	43	0	-13	56	HP 280*11.0	0	0	853	++	0
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853	++	0
SHELL	topside	6067	485	S	0	30	0	144	29	HP 200*11.0	0	2	2119	++	0
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	190	2	2119	++	0
SHELL	bilgekeel	3500	524	S	0	55	0	-109	26	HP 240*12.0	0	5	1943	+	0
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1943	+	0
SHELL	bilgekeel	4000	536	S	0	57	0	-104	29	HP 280*11.0	0	5	2013	++	0
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	2013	++	0
SHELL	bilgekeel	5228	401	S	0	57	0	-79	42	HP 240*10.0	0	4	1180	++	0
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0.0	244	4	1180	++	0
SHELL	bilgekeel	4913	439	S	0	58	0	-88	41	HP 300*12.0	0	4	1656	++	0
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0.0	275	4	1656	++	0
SHELL	bottom	-500	505	S	0	44	0	-139	4	HP 300*12.0	0	5	3179	++	0
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0.0	395	5	3179	++	0
IB	innerbottom	500	500		0	0	0	-98	10	HP 180*10.0	0	0	1364	++	0
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0.0	0	0	1364	++	0
DK1A	deck1	5500	483	WD	0	16	0	162	22	HP 180*10.0	0	1	2205	++	0
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0	102	1	2205	++	0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs = 5m, 180 pax

Date : 2016-04-22 10:02
Page : 1/2

5.1.2 Long Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.489 Des. BM hogg 0.872 SW SF 0.600
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.900

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	ssme	Notes	
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt		
DK1A	deck1	4500	500	WD		0	16	0	162	11	HP 180*10.0		1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	111				0
DK1A	deck1web	4000	500	WD		0	16	0	162	6	L 450* 7.0*150*12.0		1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115				0
DK1A	deck1web	5000	500	WD		0	16	0	162	17	T 450* 7.0*150*12.0		1	3680	++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	107				0
DK2A	deck2	4500	500	S		0	35	0	66	4	HP 200* 9.0		3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	0.0	188				0
DK2A	deck2	6000	502	S		0	35	0	66	9	HP 200* 9.0		3	919	++	0
DC=63		6000	6000	71		0	35	0	-85	350	0.0	189				0
DK2A	deck2web	4000	500	S		0	35	0	66	2	L 450* 7.0*150*12.0		3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188				0
DK2A	deck2web	5000	500	S		0	35	0	66	7	T 450* 7.0*150*12.0		3	1377	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188				0

D7. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 4 dan Sudut Hadap

90°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)

Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]			[kN/m²]		[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 09:41

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-Page : 1/23m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Assessment	Error	
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	Notes
		[mm]	[mm]				[kN/m²]	[N/mm²]	[mm]	[mm]	[cm²]	[cm²]	[cm⁴]	
DK1	Deck1web	500	750	WD				158	7	T 450*	15.0*	200*12.0		++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	149		2	6279
DK1	Deck1web	1000	500	WD				158	7	L 450*	15.0*	150*12.0		++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	4575	
DK2	deck2	500	750					65	3	FB 160*	12.0			++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819	
DK2	deck2web	1000	500					65	3	L 450*	7.0*	150*12.0		++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089	
DK3	deck3	500	750					-28	3	HP 140*	7.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	309	
DK3	deck3	3500	500					-28	8	HP 120*	6.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	354	
DK3	deck3	5500	466					-28	12	HP 120*	6.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	386	
DK3	deck3web	3000	500					-28	8	T 300*	10.0*	200*15.0		++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	642	
DK3	deck3web	5000	500					-28	11	L 300*	10.0*	200*15.0		++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	942	
SHELL	side	-6026	458	S				-13	50	HP 280*	11.0			++
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853	
SHELL	topside	6067	485	S				141	26	HP 200*	11.0			++
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	189	2	2119	
SHELL	bilgekeel	3500	524	S				-107	23	HP 240*	12.0			+
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1900	
SHELL	bilgekeel	4000	536	S				-101	26	HP 280*	11.0			++
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	1969	
SHELL	bilgekeel	5228	401	S				-78	37	HP 240*	10.0			++
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0.0	244	4	1169	
SHELL	bilgekeel	4913	439	S				-86	36	HP 300*	12.0			++
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0.0	275	4	1640	
SHELL	bottom	-500	505	S				-136	4	HP 300*	12.0			++
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0.0	390	5	3106	
IB	innerbottom	500	500					-96	9	HP 180*	10.0			++
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0.0	0	0	1335	
DK1A	deck1	5500	483	WD				158	19	HP 180*	10.0			++
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0	101		2205	

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m.90.pox

Date : 2016-04-22 09:43
Page : 1/2

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes	
		[mm]	[mm]	t				[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]			
DK1A	deck1	4500	500	WD	0	16	0	158	10	HP 180*10.0	0.0	110	1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0						
DK1A	deck1web	4000	500	WD	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	115	1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56	0	16	0	-158	350	0.0						0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	105	1	3680	++	0
DC=63		8750	6000	50	0	16	0	-158	350	0.0						0
DK2A	deck2	4500	500	S	0	35	0	65	4	HP 200* 9.0	0.0	188	3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63	0	35	0	-65	350	0.0						0
DK2A	deck2	6000	502	S	0	35	0	65	8	HP 200* 9.0	0.0	189	3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63	0	35	0	-65	350	0.0						0
DK2A	deck2web	4000	500	S	0	35	0	65	2	L 450* 7.0*150*12.0	0.0	110	1	3640	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-65	350	0.0						0
DK2A	deck2web	5000	500	S	0	35	0	65	6	T 450* 7.0*150*12.0	0.0	105	1	3680	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	35	0	-65	350	0.0						0

D8. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 4 dan Sudut Hadap 135⁰)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Saagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]			[kN/m²]			[N/mm²]	[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)

Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Z	a	Design Criteria	Shogg	Tau	as built scantlings	Assessment	Error	
Attributes		LoLC Z	I	DCa stat dyn	p2	Reh	t req [mm] W req. [cm²] As req. [cm²] I req. [cm4]			
DK1	Deck1web	500	750	WD		158	T 450*15.0*200*12.0	++	0	
DC=63		8750	6000	45	0	-158	0.0	149	2	6279
DK1	Deck1web	1000	500	WD		158	L 450*15.0*150*12.0	++	0	
DC=63		8750	6000	45	0	-158	0.0	101	1	4575
DK2	deck2	500	750			65	FB 160*12.0	++	0	
DC=63		6000	6000	36	0	-65	0.0	0	0	819
DK2	deck2web	1000	500			65	L 450* 7.0*150*12.0	++	0	
DC=63		6000	6000	36	0	-65	0.0	0	0	1089
DK3	deck3	500	750			-28	HP 140* 7.0	++	0	
DC=63		3250	6000	36	0	-28	0.0	0	0	309
DK3	deck3	3500	500			-28	HP 120* 6.0	++	0	
DC=63		3250	6000	36	0	-28	0.0	0	0	354
DK3	deck3	5500	466			-28	HP 120* 6.0	++	0	
DC=63		3250	6000	36	0	-28	0.0	0	0	386
DK3	deck3web	3000	500			-28	T 300*10.0*200*15.0	++	0	
DC=63		3250	6000	36	0	-28	0.0	0	0	642
DK3	deck3web	5000	500			-28	L 300*10.0*200*15.0	++	0	
DC=63		3250	6000	36	0	-28	0.0	0	0	942
SHELL	side	-6026	458	S		-13	HP 280*11.0	++	0	
DC=63		3698	6000	40	0	43	0.0	227	3	853
SHELL	topside	6067	485	S		141	HP 200*11.0	++	0	
DC=63		8247	6000	71	0	-141	0.0	189	2	2119
SHELL	bilgekeel	3500	524	S		-107	HP 240*12.0	+	0	
DC=63		933	6000	63	27	55	0.0	353	5	1900
SHELL	bilgekeel	4000	536	S		-101	HP 280*11.0	++	0	
DC=63		1095	6000	56	25	57	0.0	354	5	1969
SHELL	bilgekeel	5228	401	S		-78	HP 240*10.0	++	0	
DC=63		1800	6000	36	18	57	0.0	244	4	1169
SHELL	bilgekeel	4913	439	S		-86	HP 300*12.0	++	0	
DC=63		1550	6000	36	21	58	0.0	275	4	1640
SHELL	bottom	-505	505	S		-136	HP 300*12.0	++	0	
DC=63		71	6000	50	35	44	0.0	390	5	3106
IB	innerbottom	500	500			-96	HP 180*10.0	++	0	
DC=63		1250	6000	36	0	96	0.0	0	0	1335
DK1A	deck1	5500	483	WD		158	HP 180*10.0	++	0	
DC=63		8750	6000	71	0	-158	0.0	101	1	2205

5.1.2 Long Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]		
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	158	10	HP 180*10.0			++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	110	1	2265	
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115	1	3640	
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	105	1	3680	
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	-85	350	HP 200* 9.0			++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	0.0	188	3	916	
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	-85	8	HP 200* 9.0			++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	0.0	189	3	919	
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	-85	2	L 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188	3	1365	
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	-85	6	T 450* 7.0*150*12.0			++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188	3	1377	

D9. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 4 dan Sudut Hadap 180°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]	req.	[kN/m²]			[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Assessment	Error	
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	Notes
		[mm]	[mm]				[kN/m²]	[N/mm²]	[mm]	[mm]	[cm²]	[cm²]	[cm⁴]	
DK1	Deck1web	500	750	WD				158	7	T 450*	15.0*	200*12.0		++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	149		2	6279
DK1	Deck1web	1000	500	WD				158	7	L 450*	15.0*	150*12.0		++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	4575	
DK2	deck2	500	750					65	3	FB 160*	12.0			++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819	
DK2	deck2web	1000	500					65	3	L 450*	7.0*	150*12.0		++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089	
DK3	deck3	500	750					-28	3	HP 140*	7.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	309	
DK3	deck3	3500	500					-28	8	HP 120*	6.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	354	
DK3	deck3	5500	466					-28	12	HP 120*	6.0			++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	386	
DK3	deck3web	3000	500					-28	8	T 300*	10.0*	200*15.0		++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	642	
DK3	deck3web	5000	500					-28	11	L 300*	10.0*	200*15.0		++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	942	
SHELL	side	-6026	458	S				-13	50	HP 280*	11.0			++
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853	
SHELL	topside	6067	485	S				141	26	HP 200*	11.0			++
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	189	2	2119	
SHELL	bilgekeel	3500	524	S				-107	23	HP 240*	12.0			+
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1900	
SHELL	bilgekeel	4000	536	S				-101	26	HP 280*	11.0			++
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	1969	
SHELL	bilgekeel	5228	401	S				-78	37	HP 240*	10.0			++
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0.0	244	4	1169	
SHELL	bilgekeel	4913	439	S				-86	36	HP 300*	12.0			++
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0.0	275	4	1640	
SHELL	bottom	-500	505	S				-136	4	HP 300*	12.0			++
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0.0	390	5	3106	
IB	innerbottom	500	500					-96	9	HP 180*	10.0			++
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0.0	0	0	1335	
DK1A	deck1	5500	483	WD				158	19	HP 180*	10.0			++
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0	101		2205	

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m.90.pox

Date : 2016-04-22 09:43
Page : 1/2

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

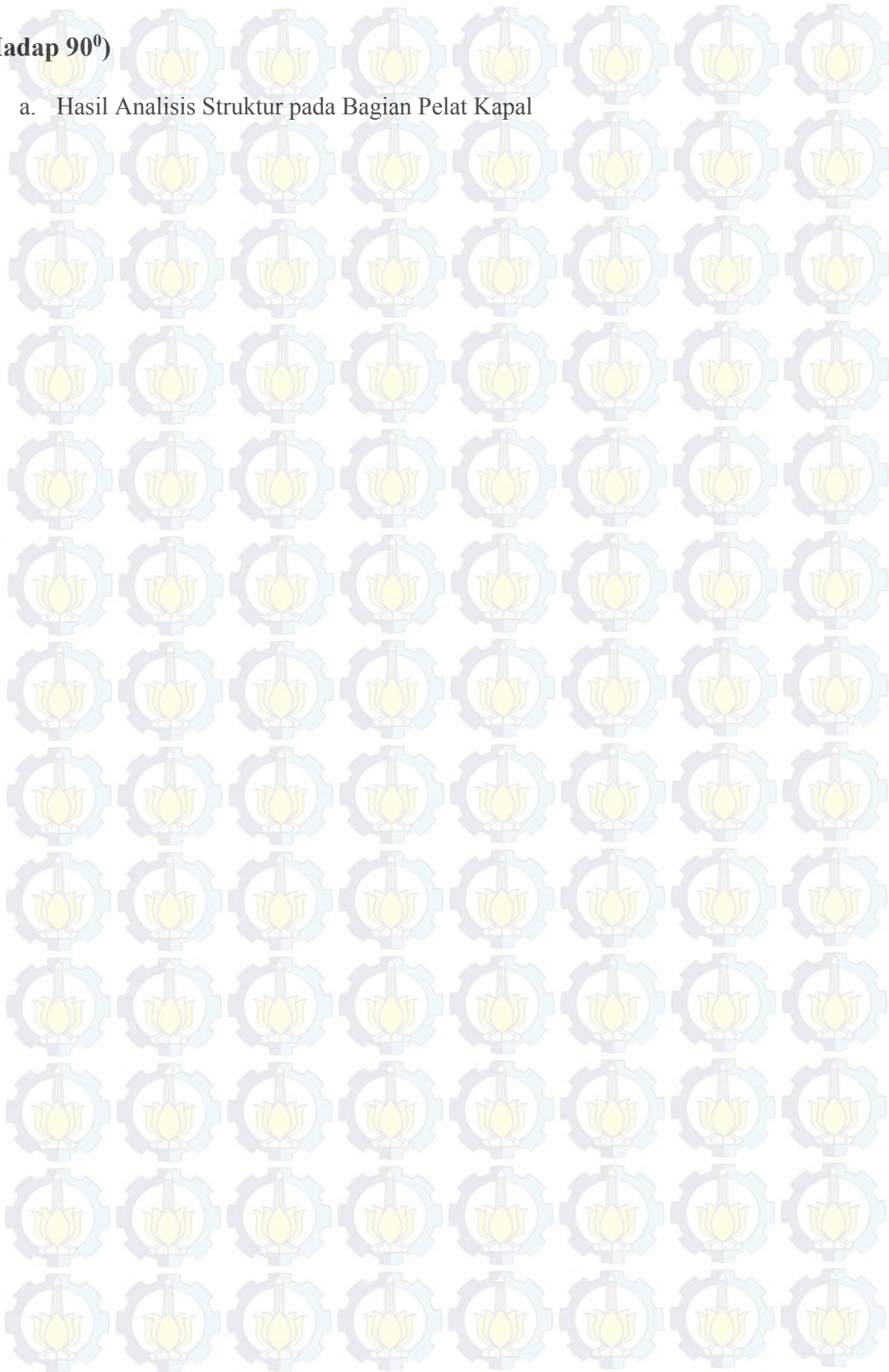
X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error	
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes
		[mm]	[mm]	t	[kN/m ²]			[N/mm ²]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt	
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	HP 180*10.0	110	1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0						
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	L 450* 7.0*150*12.0	115	1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0						
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	T 450* 7.0*150*12.0	105	1	3680	++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0						
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	HP 200* 9.0	188	3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0						
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	HP 200* 9.0	189	3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0						
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	L 450* 7.0*150*12.0	188	3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0						
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	T 450* 7.0*150*12.0	188	3	1377	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0						

D10. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 3 dan Sudut

Hadap 90⁰)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]						[N/mm²]			
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 09:41

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2Page : 1/23m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	Lo.C Z	a	Design Criteria	Shogg	Tau	as built scantlings	Asse	Error
Attributes		Lo.C Z	I	DCa stat dyn	p2	Reh	t req [mm] W req [cm²] As req [cm²]	same	Notes
DK1	Deck1web	500	750	WD	0	158	T 450*15.0*200*12.0	++	0
DC=63		8750	6000	45	0	350	0.0 149 2		0
DK1	Deck1web	1000	500	WD	0	158	L 450*15.0*150*12.0	++	0
DC=63		8750	6000	45	0	350	0.0 101 1		0
DK2	deck2	500	750		0	65	FB 160*12.0	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK2	deck2web	1000	500		0	65	L 450* 7.0*150*12.0	++	0
DC=63		6000	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK3	deck3	500	750		0	28	HP 140* 7.0	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK3	deck3	3500	500		0	28	HP 120* 6.0	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK3	deck3	5500	466		0	28	HP 120* 6.0	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK3	deck3web	3000	500		0	28	T 300*10.0*200*15.0	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
DK3	deck3web	5000	500		0	28	L 300*10.0*200*15.0	++	0
DC=63		3250	6000	36	0	350	0.0 0 0		0
SHELL	side	-6026	458	S	0	-13	HP 280*11.0	++	0
DC=63		3698	6000	40	0	350	0.0 227 3		0
SHELL	topside	6067	485	S	0	141	HP 200*11.0	++	0
DC=63		8247	6000	71	0	350	0.0 189 2		0
SHELL	bilgekeel	3500	524	S	0	-107	HP 240*12.0	+	0
DC=63		933	6000	63	27	350	0.0 353 5		0
SHELL	bilgekeel	4000	536	S	0	-101	HP 280*11.0	++	0
DC=63		1095	6000	56	25	350	0.0 354 5		0
SHELL	bilgekeel	5228	401	S	0	-78	HP 240*10.0	++	0
DC=63		1800	6000	36	18	350	0.0 244 4		0
SHELL	bilgekeel	4913	439	S	0	-86	HP 300*12.0	++	0
DC=63		1550	6000	36	21	350	0.0 275 4		0
SHELL	bottom	-500	505	S	0	-136	HP 300*12.0	++	0
DC=63		71	6000	50	35	350	0.0 390 5		0
IB	innerbottom	500	500		0	-96	HP 180*10.0	++	0
DC=63		1250	6000	36	0	96	0.0 0 0		0
DK1A	deck1	5500	483	WD	0	158	HP 180*10.0	++	0
DC=63		8750	6000	71	0	350	0.0 101 1		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m.90.pox

Date : 2016-04-22 09:43
Page : 1/2

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes	
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]			
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	158	10	HP 180*10.0		1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	110				
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0		1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115				0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	105	1	3680		0
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	-85	350	HP 200* 9.0		3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	200* 9.0					0
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	-85	350	HP 200* 9.0		3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	200* 9.0					0
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	-85	350	L 450* 7.0*150*12.0		3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188				0
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	-85	6	T 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188	3	1377		0

D11. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 3 dan Sudut

Hadap 135)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)

Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]					[N/mm²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 09:41

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-Page : 1/23m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings				Assessment	Error
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req	As req	I req	Notes
		[mm]	[mm]	td		[kN/m ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	
DK1	Deck1web	500	750	WD				158	7	T 450*15.0*200*12.0				++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0	149	2	6279	0
DK1	Deck1web	1000	500	WD				158	7	L 450*15.0*150*12.0				++
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	4575	0
DK2	deck2	500	750					65	3	FB 160*12.0				++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819	0
DK2	deck2web	1000	500					65	3	L 450* 7.0*150*12.0				++
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089	0
DK3	deck3	500	750					-28	3	HP 140* 7.0				++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	309	0
DK3	deck3	3500	500					-28	8	HP 120* 6.0				++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	354	0
DK3	deck3	5500	466					-28	12	HP 120* 6.0				++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	386	0
DK3	deck3web	3000	500					-28	8	T 300*10.0*200*15.0				++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	642	0
DK3	deck3web	5000	500					-28	11	L 300*10.0*200*15.0				++
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	942	0
SHELL	side	-6026	458	S				-13	50	HP 280*11.0				++
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853	0
SHELL	topside	6067	485	S				141	26	HP 200*11.0				++
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	189	2	2119	0
SHELL	bilgekeel	3500	524	S				-107	23	HP 240*12.0				+
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1900	0
SHELL	bilgekeel	4000	536	S				-101	26	HP 280*11.0				++
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	1969	0
SHELL	bilgekeel	5228	401	S				-78	37	HP 240*10.0				++
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0.0	244	4	1169	0
SHELL	bilgekeel	4913	439	S				-86	36	HP 300*12.0				++
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0.0	275	4	1640	0
SHELL	bottom	-500	505	S				-136	4	HP 300*12.0				++
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0.0	390	5	3106	0
IB	innerbottom	500	500					-96	9	HP 180*10.0				++
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0.0	0	0	1335	0
DK1A	deck1	5500	483	WD				158	19	HP 180*10.0				++
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0	101		2205	0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m_90.pox

Date : 2016-04-22 09:43
Page : 1/2

5.1.2 Long Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes	
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]			
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	158	10	HP 180*10.0		1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	110				0
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0		1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115				0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0		1	3680	++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	105				0
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	65	4	HP 200* 9.0		3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-65	350	0.0	188				0
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	65	8	HP 200* 9.0		3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-65	350	0.0	189				0
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	65	2	L 450* 7.0*150*12.0		3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-65	350	0.0	188				0
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	65	6	T 450* 7.0*150*12.0		3	1377	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-65	350	0.0	188				0

D12. Hasil Analisis Struktur Kapal dengan Tinggi Gelombang 3 dan Sudut

Hadap 180°)

a. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pelat Kapal

POSEIDON 11,0,0,8340 (Rules:GL Ch.1)

Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd



5.1.1 Long. Plates (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0,499 Des. BM hogg 0,875 SW SF 0,680
(1+av) = 1,326 sagg 0,193 sagg 0,798 Des. SF 0,920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria				Shogg	Tau	t as built	Assessm ent	Error Notes
Attributes		LoLC Z	I	DCat req.	stat	dyn	p2	Ssagg	Reh	t req		
		[mm]	[mm]					[N/mm ²]		[mm]		
DK1	Deck1	0	T 600	WD				158	13	12,0	++	0
XT DC=80		8750	1000	50	12	16	0	-158	350	10,0		0
DK1	Deck1	750	500	WD				158	7	8,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK2	Deck2	0	T 600					65	5	6,0	++	0
XT DC=80		6000	1000	36	0	0	0	-65	350	5,0		0
DK2	Deck2	750	500					65	3	6,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	0	0	-65	350	4,0		0
DK3	Deck3	0	1000					-28	2	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		2
DK3	Deck3	750	500					-28	3	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	2250	500					-28	5	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	3750	500					-28	8	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
DK3	Deck3	5250	500					-28	11	6,0	++	0
DC=80		3250	1800	36	0	0	0	28	350	4,0		0
SHELL	Keel	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom1	255	510	S				-139	9	12,0	++	0
DC=80		1	600	40	36	44	0	139	350	10,6		0
SHELL	Bottom2	1702	500	S				-124	9	9,0	++	0
DC=80		416	600	45	36	44	0	124	350	8,6		0
SHELL	BilgeKeel	3250	521	S				-109	23	10,0	++	0
DC=80		859	600	40	27	54	0	109	350	8,6		0
SHELL	Side1	4710	476	S R=5691				-90	33	10,0	++	0
DC=80		1427	1800	36	22	52	0	90	350	8,6		0
SHELL	Side1	5595	400	S R=1961				-61	39	10,0	++	0
DC=80		2271	1800	36	13	49	0	61	350	8,6		0
SHELL	Side1	5979	458	S				-21	50	10,0	++	0
DC=80		3474	1800	36	1	44	0	21	350	8,6		0
SHELL	Side1	6260	458	S				25	49	10,0	++	0
DC=80		4819	1800	36	0	39	0	-25	350	8,6		0
SHELL	Side1	6469	458	S				73	36	10,0	++	0
DC=80		6226	1800	40	0	35	0	-73	350	8,6		0
SHELL	Side2	6202	458	S				118	28	10,0	++	0
DC=80		7573	1800	45	0	31	0	-118	350	8,6		0
CG	CenterGird	0	T 600	LG				-128	22	12,0	++	0
XT DC=80		300	1250	36	0	0	0	128	350	9,0		1
IB	InnerBotto	250	500					-96	11	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	750	500					-96	9	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	5,0		0
IB	InnerBotto	2250	500					-96	1	10,0	++	0
DC=80		1250	600	36	0	0	0	96	350	4,5		0
DK1A	Side2	4250	500	WD				158	6	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	7,0		0
DK1A	Side2	5250	500	WD				158	15	10,0	++	0
DC=80		8750	600	50	12	16	0	-158	350	8,2		0
DK2A	Side2	4250	500	S				65	2	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
DK2A	Side2	5250	500	S				65	6	10,0	++	0
DC=80		6000	600	36	0	35	0	-65	350	8,6		0
GDR3(3	Side2	3000	465	S				-104	5	10,0	++	0
DC=80		1018	600	36	26	54	0	104	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-86	46	12,0	++	0
L DC=80		1550	7500	36	36	44	0	86	350	8,6		0
LBULK	Side2	0	T 600	S				-28	46	12,0	++	0
L DC=80		3250	7500	36	4	45	0	28	350	8,6		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianto (1584)

Date : 2016-04-22 09:41

File : E:\NTS\Sem 8.Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-Page : 1/23m, 90

b. Hasil Analisis Struktur pada Bagian Pembujur Kapal



POSEIDON 11.0.0.8340 (Rules:GL Ch.1)
Copyright © 2011 by Germanischer Lloyd

5.1.2 Long. Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error		
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Saagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes
		[mm]	[mm]					[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]	nt	
DK1	Deck1web	500	750	WD				158	7	T 450*15.0*200*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	149	2	6279		0
DK1	Deck1web	1000	500	WD				158	7	L 450*15.0*150*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	45	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	4575		0
DK2	deck2	500	750					65	3	FB 160*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	819		0
DK2	deck2web	1000	500					65	3	L 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36	0	0	0	-65	350	0.0	0	0	1089		0
DK3	deck3	500	750					-28	3	HP 140* 7.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	309		0
DK3	deck3	3500	500					-28	8	HP 120* 6.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	354		0
DK3	deck3	5500	466					-28	12	HP 120* 6.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	386		0
DK3	deck3web	3000	500					-28	8	T 300*10.0*200*15.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	642		0
DK3	deck3web	5000	500					-28	11	L 300*10.0*200*15.0				++	0
DC=63		3250	6000	36	0	0	0	-28	350	0.0	0	0	942		0
SHELL	side	-6026	458	S				-13	50	HP 280*11.0				++	0
DC=63		3698	6000	40	0	43	0	13	350	0.0	227	3	853		0
SHELL	topside	6067	485	S				141	26	HP 200*11.0				++	0
DC=63		8247	6000	71	0	30	0	-141	350	0.0	189	2	2119		0
SHELL	bilgekeel	3500	524	S				-107	23	HP 240*12.0				+	0
DC=63		933	6000	63	27	55	0	107	350	0.0	353	5	1900		0
SHELL	bilgekeel	4000	536	S				-101	26	HP 280*11.0				++	0
DC=63		1095	6000	56	25	57	0	101	350	0.0	354	5	1969		0
SHELL	bilgekeel	5228	401	S				-78	37	HP 240*10.0				++	0
DC=63		1800	6000	36	18	57	0	78	350	0.0	244	4	1169		0
SHELL	bilgekeel	4913	439	S				-86	36	HP 300*12.0				++	0
DC=63		1550	6000	36	21	58	0	86	350	0.0	275	4	1640		0
SHELL	bottom	-500	505	S				-136	4	HP 300*12.0				++	0
DC=63		71	6000	50	35	44	0	136	350	0.0	390	5	3106		0
IB	innerbottom	500	500					-96	9	HP 180*10.0				++	0
DC=63		1250	6000	36	0	0	0	96	350	0.0	0	0	1335		0
DK1A	deck1	5500	483	WD				158	19	HP 180*10.0				++	0
DC=63		8750	6000	71	0	16	0	-158	350	0.0	101	1	2205		0

Project : Kapal Perang Nasional 106m by Pratama Yuli Arianito (1584)

File : E:\ITS\Sem 8 Genap 15-16\TUGAS AKHIR (6)\Software\GermanischerLloyd\Poseidon\Document\Progress Tim\Akhir\17-04-2016\Hs - 3m.90.pox

Date : 2016-04-22 09:43
Page : 1/2

5.1.2 Long Stiffeners (Frame No: 88 +200 F/A: F)

X = 53,000 SW BM hogg 0.499 Des. BM hogg 0.875 SW SF 0.680
(1+av) = 1.326 sagg 0.193 sagg 0.798 Des. SF 0.920

Func.Ele.	Item	LoLC Y	a	Design Criteria			Shogg	Tau	as built scantlings			Asse	Error			
Attributes		LoLC Z	I	DCa	stat	dyn	p2	Ssaagg	Reh	t req	W req	As req	I req	same	Notes	
		[mm]	[mm]	t		[kN/m ²]		[N/mm ²]		[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[cm ⁴]			
DK1A	deck1	4500	500	WD	71	0	16	0	158	10	HP 180*10.0		1	2265	++	0
DC=63		8750	6000	71		0	16	0	-158	350	0.0	110				
DK1A	deck1web	4000	500	WD	56	0	16	0	158	6	L 450* 7.0*150*12.0		1	3640	++	0
DC=63		8750	6000	56		0	16	0	-158	350	0.0	115				0
DK1A	deck1web	5000	500	WD	50	0	16	0	158	15	T 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		8750	6000	50		0	16	0	-158	350	0.0	105	1	3680		0
DK2A	deck2	4500	500	S	63	0	35	0	-85	350	HP 200* 9.0		3	916	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	0.0	188				0
DK2A	deck2	6000	502	S	63	0	35	0	-85	350	HP 200* 9.0		3	919	++	0
DC=63		6000	6000	63		0	35	0	-85	350	0.0	189				0
DK2A	deck2web	4000	500	S	36	0	35	0	-85	350	L 450* 7.0*150*12.0		3	1365	++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188				0
DK2A	deck2web	5000	500	S	36	0	35	0	-85	350	T 450* 7.0*150*12.0				++	0
DC=63		6000	6000	36		0	35	0	-85	350	0.0	188	3	1377		0

BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Desa Bulutengger, Kecamatan Sekaran, Kabupaten Lamongan pada 7 Juli 1994. Penulis dilahirkan dari pasangan Dwi Laksono Andrianto, S.Sos dan Tamisri, S.Pd serta merupakan anak pertama dari 3 Bersaudara. Semasa kecil penulis menempuh pendidikan formal di kota kelahiran, yaitu TK Bulutengger, SDN Bulutengger. Beranjak remaja, penulis melanjutkan bangku pendidikan di Kecamatan Maduran yaitu SMPN 1 Maduran dan dilanjutkan di pusat Kota Lamongan yaitu SMAN 1 Lamongan. Setelah lulus SMA, penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2012 melalui jalur SBMPTN-Ujian Tulis.

Semasa kuliah, penulis aktif dalam berbagai kegiatan baik itu organisasi maupun kepanitiaan. Organisasi tersebut diantaranya Kepala Divisi Kesejahteraan Mahasiswa HIMATEKPAL FTK ITS 2014/2015, Staff Kesejahteraan Mahasiswa HIMATEKPAL FTK ITS 2013/2014, Staff Komunikasi dan Informasi BEM ITS 2013/2014, dan Staff Pengembangan Sumber Daya Anggota (PSDA) UKM Maritime Challenge.

Untuk pengalaman kepanitiaan penulis aktif dalam berbagai kepanitiaan baik tingkat jurusan, tingkat institut, maupun tingkat nasional. Diantaranya adalah Ketua Pelaksana Pelatihan Media School(Medschool) 2.0 ITS (2014), Ketua Pelaksana Pelatihan Media School(Medschool) 2.5 ITS (2014), Ketua Pelaksana Seminar Kerja Praktek(KP) Teknik Perkapalan ITS (2014), Koor sie Publikasi dan Dokumentasi *International Conference on Ship and Offshore Technology (ICSOT)*, Koor Sie Konsumsi Popular Seminar Writing Nasional (Poseidon) ITS (2014), Koor Sie Acara Lomba Quote Mading (LQM) ITS (2014), Koor Sie Acara Lomba Kultweet (LK) ITS (2014), Koor Sie Publikasi Dan Dokumentasi Training and *Transfer Knowledge for Ship Repair and Maintenance ITS and PT. Badak LNG*, Sie Acara *Focus Group Discussion Indonesia Ship Component Industry*, Sie Sponsorship Dialog Interaktif(DI) Sampan 8 ITS(2014), Sie Publikasi dan Dokumentasi *Hydrolimpic Science Competition (Hydroceon)*, Sampan 7 ITS (2013).

Disamping aktif dalam organisasi dan kepanitiaan, penulis juga sering mengikuti berbagai seminar dan pelatihan yang diadakan baik tingkat jurusan, institut, nasional, maupun tingkat internasional. Pelatihan dan seminar tersebut antara lain *ESQ Training Center 2012*,

Pelatihan AutoCAD 2012, Pelatihan Maxsurf(2014), Pelatihan AutoCAD Tingkat Lanjut HIMATEKPAL ITS (2013), Pelatihan ANSYS (2014), Pelatihan Pengembangan Karakter ITS (2012), Pelatihan Jurnalistik HIMATEKPAL ITS (2012), Pelatihan Desain FTK ITS (2013) (*FTK in Creativity for Charity*), Pelatihan Jurnalistik Tingkat Dasar (PJTD) 2012, Latihan Kepemimpinan dan Manajemen Mahasiswa Pra-TD, Latihan Kepemimpinan dan Manajemen Mahasiswa TD, Introduction to Hydrostar and Ariane From Bureau Veritas, International Seminar on Advance Welding, Seminar Enterpreneur HIMATEKPAL FTK ITS.

Dalam kegiatan minat dan bakat penulis bersama tim pernah mengikuti kompetisi Lomba Desain Kapal Mutlipurpose pada tahun 2015. Dan karena ijin Allah SWT penulis mendapat juara 1 pada kompetisi yang diselenggarakan DISNAKER Jawa Timur dengan tema The heritage of East Java ini.

Sebagai penerus bangsa ini, penulis ingin tetap berupaya untuk membangun bangsa dan negara ini melalui dunia kemaritiman. Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberi dampak positif bagi masyarakat secara umum dan khususnya bagi pertahanan nasional dalam hal desain kapal perang. Akhir kata, gunakan ilmu yang engkau miliki untuk kemaslahatan umat, jadikan ilmumu bermanfaat buat orang lain. Karena ketika engkau mengamalkan ilmu dan bermanfaat buat orang lain maka merupakan suatu amal jariyah yang tidak akan putus walau engkau telah meninggal dunia.

Email : pratamayariant@gmail.com

No.HP : +628 770 121 9155